

La historia del Oso de las Cavernas: vida y muerte de un animal desaparecido

*Nuevas aportaciones de la excavación de la cueva de Amutxate
(Aralar, Navarra)*

Editor: T. Torres



P. Castaños
R. Cobo
A. García-Redondo
R. Grün
P. Hoz
R. Juliá
C. Martín
J.E. Ortiz
B. Sanchiz
G.E. Satorrak
C. Sesé

La historia del Oso de las Cavernas: vida y muerte de un animal desaparecido



Fotografía de portada: Acumulación de cráneos de Ursus spelaeus en el yacimiento paleontológico de Amutzate en el momento de su descubrimiento. Grupo Espeleología Satorrak.

BIBLIOTECA DE MADRID
E. I. C. de Minas y Energía
BIBLIOTECA
FECHA ENTRADA 15.10.14
Nº DOCUMENTO
Nº EJEMPLAR 0620034322
SIGNATURA

Trinidad de Torres Pérez-Hidalgo

Grupo de Estudios Ambientales

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.

Coautores:

Rafael Cobo Rayan

C.E.D.E.X. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Jose Eugenio Ortiz

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.

Arturo Hermoso de Mendoza, Victor Abendaño, Joki Orce y Fernando Ibarra

Grupo de Espeleología Satorrak. Pamplona.

Rainer Grün

Universidad Nacional de Australia, Canberra.

Pedro Castaños

Universidad País Vasco. Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco, Bilbao.

Carmen Sesé

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Departamento de Paleobiología. Madrid.

Carolina Martín

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Madrid.

Borja Sanchiz

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Departamento de Paleobiología. Madrid.

Ramón Julià

Intituid de Ciencies de la Terra Jaume Almera, CSIC, Barcelona.

Pedro de Hoz

I.E.S. Rafael Alberti. Madrid.

Ana García-Redondo

I.E.S María Guerrero. Madrid.

INDICE

PRÓLOGO Y PLAN DE LA OBRA 5

Trinidad de Torres

URSUS SPELAEUS «EL OSO DE LAS CAVERNAS».

UNA INTRODUCCIÓN DIVULGATIVA

T. de Torres

Introducción	11
El Oso de las Cavernas en el marco de los osos pleistocenos y actuales	13
Distribución geográfica	16
Estos osos hibernantes... tan raritos.	18
Pistas y demás	20
Las cuevas	22
Las cosas en su sitio... o no	26
Física y química	29
Compañeros de viaje	30
Muchos dientes...pero menos	33
Dientes de leche	34
Osos.....ó vacas	34
Osos.....o cerdos	35
Una cuestión sexual	37
Muerte y vida.	38
Extinción	41

LASIMADEAMUTXATE.

G. Espeleología Satorrak

Introducción	47
Historia de un descubrimiento	48
Resumen cronológico	48
Labores de desobstrucción, protección y acondicionamiento del acceso a la cavidad	48
Situación geográfica	53
El marco geomorfológico y geológico	54
La cavidad	62
Levantamiento topográfico	67

EL YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO

T. Torres y R. Cobo, J.E. Ortiz, A. García-Redondo, P. de Hoz,

R. Grün y R. Juliá

Las campañas de excavación	73
Estratigrafía y sedimentología	78
Sedimentos detríticos	81
Sedimentos químicos	86
Sedimentos biogénicos	87
Conclusiones	90

Cronología	93
Tafonomía	101
Necrología	102
Bioestratinomia	103
Aspectos tafonómicos	112
Análisis cuantitativo	114
Distribución general de tamaños	117
Aspectos «paleoecológicos» de la población de oso de las cavernas: distribución de sexos y edades de muerte	125
Distribución de sexos	125
Edad de muerte de los osos de Amutxate	128
Aspectos métricos y morfológicos del esqueleto de <i>Ursus Spelaeus</i> de Amutxate	135
Análisis de los aspectos morfológicos y métricos de la dentición ...	146
P. Castaños	
Otras especies presentes en el yacimiento	164
Otros mamíferos	164
Material	164
Tafonomía	165
Sistemática	166
Conclusiones	172
C. Sesé	
Micromamíferos (insectívoros, quirópteros, roedores y Igomorfos) del yacimiento del Pleistoceno Superior de la Cueva de Amutxate (Aralar, Navarra, Norte de España): sistemática y paleoclimatología .	172
Introducción	172
Metodología	173
Paleontología sistemática	174
Conclusiones	193
Tafonomía	195
Paleoambiente: Paleoecología y Paleoclimatología	197
Conclusiones	200
C. Martín y B. Sanchiz	
Reptiles y anfibios de Amutxate	202
Metodología	202
Análisis zooarqueológico	202
Presencia humana	206
EPÍLOGO	
T. de Torres y G. Espeleología Satorrak	
Aralar hace 40.000 años.	209
El futuro del yacimiento	211
REFERENCIAS	213
ÍNDICE DE FIGURAS Y AUTORES	221

Prólogo y plan de la obra

El título de este libro «La historia del oso de las cavernas: vida y muerte de un animal desaparecido» no es una feliz ocurrencia. Es una traducción del libro escrito por el paleontólogo finés Björn Kurten (1924-88) de la Universidad de Helsinki:

The cave bear story: life and death of a vanished animal (Columbia University Press 1976) que, junto con innumerables artículos científicos, fueron inspiración de mi trabajo de investigación. No llegué a conocerle personalmente pero mantuve con él una relación epistolar y me ofreció sugerencias interesantes e, incluso, material en préstamo, el año de su muerte. El título del libro es más largo ya que reconoce la contribución del yacimiento de Amutxate a esta historia.

Como editor de este libro creo que, además de la satisfacción que me ha producido su escritura y coordinación, llega el momento de echar la vista atrás, recordar tantos buenos/malos momentos.

He decidido hablar de buenos/malos momentos porque la espeleología, sea en su faceta científica o en la deportiva, consiste en una sucesión de vivencias en un ambiente hostil que culmina con la satisfacción que produce el descubrimiento.

En 1966 se produjo un hecho que marcó mi futuro participando en las exploraciones como miembro del GEM (Grupo Espeleológico de Minas) encontré mis primeros fósiles en la cueva del Reguerillo, cerca de Madrid. Esta cueva la excavé en 1971-1976 y, en años posteriores trabajé en otras muchas: Arrikutz (Oñati, Guipúzcoa), Sima de los Huesos (Atapuerca, Burgos), Troskaeta (Ataun, Guipúzcoa), Los Osos (Tella-sin, Huesca), Eirós (Triacastela, Lugo), La Lucia (Quintanilla, Cantabria), Santa Isabel (Ranero, Vizcaya) y, finalmente, Amutxate en la Sierra de Aralar.



El editor con un cráneo de oso de las cavernas en Amutxate en 2000.

Puedo, sin exagerar, afirmar que en la mayoría de los casos estos trabajos de investigación no se podrían haber realizado sin la colaboración de distintos grupos espeleológicos que desde, simplemente, comunicar sus descubrimientos, colaboraron en las campañas de excavación y, de forma vital, facilitaron el acceso mediante labores de apertura. De toda esta pléyade de grupos me vienen a la memoria el G.E. Minas, G.E. Querneto, G.E. Standard, G.E. NSS, G.E. Aloña Mendi, G.E. Edelweiss, G.E. Bathynelliidae y G.E. Satorrak, al que me referiré in extenso con posterioridad. Tengo la certeza de que esta enumeración no es exhaustiva y algunos grupos, posiblemente muchos, se habrán quedado en algún rincón oscuro de mis neuronas. Por ello, por ser más complicado, no voy a pormenorizar en la cantidad de estudiantes, gente joven en general, que, desde el principio de mis excavaciones dedicaron su tiempo y su entusiasmo a la caza del oso de las cavernas. A todos gracias.

La verdad es que después de cuarenta años estudiando el oso de las cavernas con una base de datos que contiene medidas más de veinticinco mil huesos y dientes, uno empieza a pensar que ya ha cumplido con estos temas, aunque cada nuevo yacimiento hace ver que quedan asuntos pendientes, bien por los avances naturales de la ciencia o porque mi nivel de ignorancia ha disminuido algo. En realidad los osos de las cavernas se han portado bien conmigo:

- Me hicieron conocer a la que es ahora mi mujer, quien me soporta desde hace treinta y ocho años y fue mi colaboradora en prácticamente todas las campañas de excavación y viajes de estudio.

- Me han hecho relativamente conocido en el mundo de la ciencia, lo cual es bastante bueno para el ego.

- También contribuyeron a aumentar mi currículo facilitando mi acceso a la Cátedra de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad Politécnica de Madrid.

- Desde que en 1971 inicié el estudio del oso de las cavernas, uno de los obstáculos más importantes que encontré fue poder establecer su edad geológica. Un yacimiento que se dató con criterios paleontológicos fue el de la Sima de los Huesos en Atapuerca (Burgos) del que las características métricas y morfológicas de los osos fósiles atestiguaban su antigüedad y, por lo tanto, la de los restos humanos asociados. De hecho, durante cierto tiempo fueron en único criterio de edad del material antropológico. Esta necesidad llevó a crear el Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular, Gran Instalación Científica, ahora núcleo de la actividad del Grupo de Investigación reconocido de la UPM (GEA) que ocupa un lugar relevante en el ranking de producción científica de dicha Universidad.

- Pero, lo más importante, me han hecho vivir la aventura de la ciencia.

Respecto la cueva de Amutxate quiero reconocer, me temo, que podría ser el canto del cisne de mis excavaciones paleontológicas, no por mis condiciones físicas que, aunque mermadas, podrían todavía dar su juego. Me refiero a que el devenir natural de los acontecimientos me ha llevado a «dejar de hacer lo que me gusta» y dedicarme a hacer «lo que aborrezco». Es decir no hago ciencia y me tengo que dedicar a la burocracia. Cosas verás.

Si echo la vista atrás, todavía me parece estar viviendo el primer contacto con los miembros del Satorrak en Donostia, sentados en la terraza de un bar, en medio de carreras y gritos de una manifestación. Corría el año de 1994 y ellos habían acudido a verme tras contactos previos telefónicos, gracias a la recomendación de mi persona por parte del Profesor Jesús Altuna quien, junto a su esposa Koro Mariezkurrena, me demostraron siempre afecto y disposición generosa.

De aquella reunión surgió su compromiso de dejar el yacimiento de Amutxate sin tocar, algo básico para analizar su tafonomía: preservarlo, cerrar la entrada, ensanchar el acceso para permitir el paso «cómodo» a la excavación y, finalmente, buscar financiación para los gastos de excavación. Todo lo hicieron a la perfección.

Si tuviera que describir a los Satorrak diría, con Arturo Hermoso de Mendoza, Victor Abendaño y Joki Orce «Kamanduki» a la cabeza, que se entregaron a las labores que ellos mismos, y yo después, les encomendé, facilitadores, trabajadores, alegres y cabezotas. Yo diría: simplemente navarros de pura cepa. Vaya mi cariño a ellos para siempre.

Cuando me comprometí, inconsciente de mí, a coordinar y escribir este libro, la verdad es que no calibré mi disponibilidad de tiempo de una manera exacta. Fui un optimista a quien la realidad, paulatinamente, fue poniendo en su sitio. Con la excavación finalizada, los restos identificados, lavados, consolidados y medidos, los cálculos estadísticos finalizados, la sedimentología, geología y geomorfología acabada, los materiales datados etc., solamente quedaba ponerse a escribir y a ello me dispongo, contando con la colaboración de un equipo científico que se encarga de diversos apartados.

Sobre Amutxate hay alguna publicación parcial previa (Torres *et al.*, 2003a, 2004, 2007, en prensa). Aquí se presenta una visión mucho más amplia y actualizada.

Este libro pretende poner el valor el yacimiento de la cueva de Amutxate, más todavía cuando ha sido considerada «Patrimonio Paleontológico de Navarra» e incluida dentro de la lista de los 144 lugares patrimoniales de la geología español-

la, dentro de tres contextos claramente diferenciados: en el conjunto de las poblaciones ibéricas de oso de las cavernas, en las poblaciones de oso de las cavernas de la Sierra de Aralar y en un contexto temporal. Aún así, el libro se va a referir a una amplia serie de cuestiones históricas y científicas que, tratadas con el nivel adecuado a su importancia, se estructurarán como sigue:

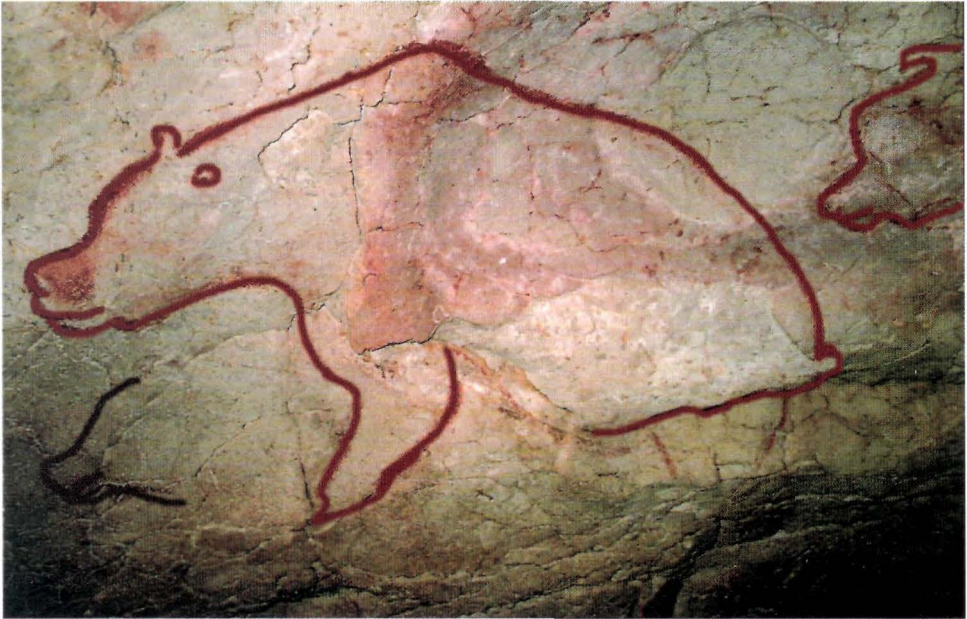
- Una introducción divulgadora
- Histórica del descubrimiento de la cueva de Amutxate en la Sierra de Aralar, su protección y la preparación de su acceso. Histórica de las campañas de excavación
- Situación geográfica y geológica de la cueva de Amutxate. Geomorfología exokárstica y endokárstica del entorno de la cueva de Amutxate. Estratigrafía y sedimentología de la Sala de los Osos
- Edad (datación) del sedimento y de los restos de oso recuperados en la Sala de los Osos
- Aspectos tafonómicos del yacimiento.
- Aspectos «paleoecológicos» de la población de oso de las cavernas: distribución de sexos y edades de muerte
- Aspectos métricos y morfológicos del esqueleto de *Ursus spelaeus* de Amutxate.
- Análisis de los aspectos morfológicos y métricos de la dentición
- Presencia humana en Amutxate
- Macromamíferos
- Micromamíferos
- Reptiles y anfibios
- Epílogo: el futuro del yacimiento de Amutxate

Como comentario final valga decir que, en lo posible, se intenta huir de la aridez de una publicación científica. Se pretende poner en valor la cueva de Amutxate, realizar una divulgación seria en contenido, aunque pretendidamente amena, de uno de los más genuinos representantes de la paleontología del Cuaternario. Y subrayar la enorme deuda que tiene la ciencia con los espeleólogos, genuinos exploradores de los pocos espacios vírgenes que quedan en tierra firme. Por ello, se ha procurado que la parte gráfica sea muy importante y expresiva.

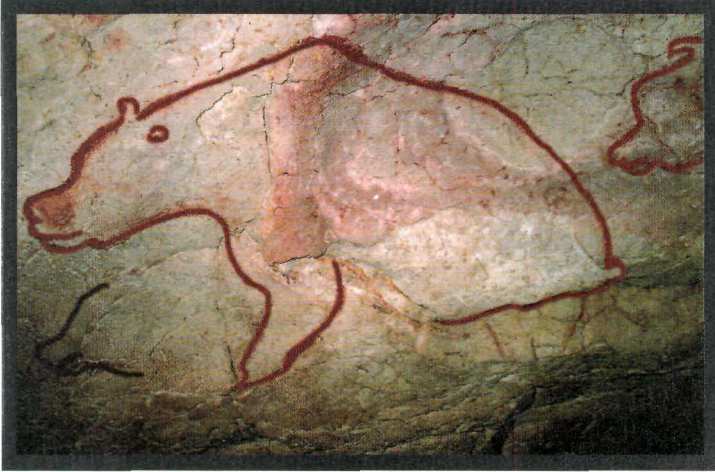
PARTE I. URSUS SPELAEUS

«El Oso de las Cavernas».

Una introducción divulgativa



Línea esquemática modificada de la pintura rupestre de Chauvet. (Ariche, Francia)



Introducción

La verdad es que este libro tuvo una evolución compleja ya que, inicialmente, se pensó en un libro de poca extensión con carácter divulgador. Como su gestación se prolongó durante años, se fue avanzando en el conocimiento de los osos de Amutxate con la aplicación de técnicas analíticas y tafonómicas más y más complejas. También se realizó un estudio muy detallado de la abundante microfauna recogida. Ello provocó que la intención inicial se desviara un tanto del fin propuesto y el libro, inevitablemente, fue creciendo en ciencia y decreciendo en su fin divulgador. Con el texto en borrador final los Satorrak me sugirieron incluir estas páginas, de ciencia ligera, idea simplemente genial que permitirá al lector no especializado introducirse en la vida y andanzas de estos magníficos animales.

El oso de las cavernas *Ursus speleaus* Rosemmüller 1794 (Mammalia; Carnivor Bowdich, 1821; *Canoiclea* Simpson 1931; Gray 1821, *Ursus*, Linnaeus, 1758) no el oso cavernario como comúnmente aparece en novelas y artículos de divulgación, es uno de los representantes más genuinos de la fauna del Cuaternario del Europa, toda vez que se desvanece en el tiempo sin dejar descendientes más o menos al tiempo que lo hizo el hombre de Neandertal.

Otro aspecto significativo del oso de las cavernas es que sus restos históricamente se conocen desde hace mucho tiempo. Da fe de ello el que en Europa Central hay numerosas cuevas que responden al nombre de «Cueva del Dragón» y uno piensa que no era para menos pensar que en esas cuevas habitaron dragones raptos de doncellas, al ver los paisanos las enormes osamentas de los osos con los colmillos resplandeciendo a la temblorosa luz de candiles y antorchas. La realidad es que en esas zonas no existía un tabú especialmente marcado hacia el medio subterráneo, ya que eran áreas donde había tenido lugar los primeros balbuceos de la minería subterránea que iba desde la antigua minería del hierro y la sal, de la que nació la Edad del Hierro (Halstatt) y posteriormente la primera minería metálica con explotación subterránea de menas de plata y cobre, entre otras. Aquí en España no aparecen citas antiguas de hallazgos de oso de las cavernas y, posiblemente, si se hubieran encontrado habrían pasado a ser reliquias, como le ocurrió a un fémur de elefante que pasó a ser un resto del esqueleto de San Cristóbal.

Es en el siglo XVIII cuando ya se empieza a aplicar la clasificación binaria de Linneo, nacido a inicios del siglo, a los seres vivos y, por extensión, a los restos de animales extintos, de manera que, una vez entendida sus similitudes y diferencias con los vivos oso pardo y oso polar, las osamentas encontradas en cuevas dejaron de ser restos de dragón para ser denominadas de manera más prosaica *Ursus speleaus* por Rosenmüller y Heinroth en 1794. Mucho más tarde, en 1904, se reconoce una especie ancestral del oso de las cavernas *Ursus deningeri* von Reichenau. Entre ambos períodos, y después, existe una plétora de especies y subespecies de osos de las cavernas que carecen de cualquier tipo de justificación paleontológica, de hecho hay más de cincuenta especie sinónimas, que no hacen más que crear un notable embrollo nomenclatural carente de sentido sistemático. Entre toda esta maraña de zoólogos y paleontólogos surgen las grandes figuras de los estudiosos de los osos de las cavernas entre los cabría destacar, sin orden cronológico: O. Abel, C. Arambourg, M. Boule, G. Busk, G. Cuvier, K. Eherenberg, F. Ed. Koby, A. th. Von Middendorff, K. Rode, M. Schlosser, M. de Serres W. Soergel J. Viret y E. Thenius. La escuela moderna aparece guiada por los trabajos nunca superados de B. Kurtén y de R. Musil siendo también destacable la enorme revisión bibliográfica debida a D.P.B. Erdbrink.

Cabría ahora preguntarse ¿cual es el especial interés que presentan los osos de las cavernas? La respuesta es inmediata: hay muchos y, cuando se dice muchos, quiere decir muchísimos, tantos que sus restos, junto con el guano de murciélago fueron objeto de una explotación minera en la cueva de Drachenhöle en Mixnitz (Austria) en la que, a los inicios del siglo veinte, se instalaron un teleférico y un ferrocarril de vía estrecha para su explotación. Pues bien como hay muchos y como las cuevas se convirtieron en centros de atracción para prehistoriadores, arqueólogos y espeleólogos, la aparición de osamentas de oso de las cavernas estuvo al cabo de calle y, con ello, la edición de trabajos anodinos y, en algunos casos, inductores de una maraña sistemática que llevó a que, a partir del final de los años sesenta del pasado siglo, se dejaran de estudiar. Posteriormente se recupera el interés por su estudio.

Aunque lo veremos posteriormente con detalle, cabe sospechar que los osos de las cavernas, que como carnívoros - aunque singulares—ocuparon el vértice de la pirámide ecológica no debieron ser tan abundantes como otros animales gregarios herbívoros como los cérvidos o los caballos y, por lo tanto, la abundancia de hallazgos se justifica más por sus hábitos de hibernación -ocupación de cuevas—que por su abundancia relativa.

El oso de las cavernas en el marco de los osos pleistocenos y actuales

Los osos de las cavernas (Mammalia, Carnivora, Ursidae), forman parte de una larga línea evolutiva que se inicia en el Ceozoico. En base a estudios paleontológicos que podríamos denominar «clásicos» durante el Plioceno superior y durante todo el Pleistoceno, aparentemente coexisten en Europa dos grupos de osos claramente diferenciados:

- Osos de talla pequeña afines a *Ursus tibethanus* que antiguamente se incluyeron en un género distinto (*Plionarctos*) y del que se han definido diversas especies: *Ursus (Plionarctos) mediterraneus*, *Ursus (Plionarctos) shelini*, *Ursus (Plionarctos) schertzi* entre otras. Estos osos podrían considerarse como descendientes de los diminutos representantes del género *Ursavus* (*U. brevirohinus*, *U. primaevus*, *U. depereti*, *U. eherembergi*)
- Osos de gran talla que se inician con *Ursus etruscus* que podría tener un ancestro común con los osos de pequeña talla anteriormente definida (*Ursavus*). De *Ursus etruscus* derivan dos líneas evolutivas: arctoide y espeloide.

La línea evolutiva arctoide (*Ursus arctos* y *Ursus maritimus*) se conoce peor aunque los hallazgos recientes en Deutsch-Altenburg Rabeder et al. (2010) y los

más antiguos de Gran Dolina (*Ursus prearctos*) parecen aclarar un poco el panorama. Además hay numerosos representantes actuales de la misma.

La línea espeloide que termina con la extinción a finales del Pleistoceno, viene marcada por los grupos deningeri (*U. deningeri*) y spelaeus (*U. spelaeus*) es decir: los osos de las cavernas.

Fuera de estas líneas evolutivas quedan numerosas especies entre la que destacaría *U. minimus* del que se conoce una magnífica mandíbula del yacimiento de Layna y un esqueleto casi completa de Gavlle (Val d'Arno, Italia).

Esta filogenia realmente sencilla, respuesta a la gran fragmentación específica que tuvo lugar en el siglo XX, glosada por Erdbrink (1953), está volviendo a complicarse en la actualidad en parte gracias al estudio del ADN fósil. Basado en las características dentarias Baryshnikov (2008) prolonga el desarrollo cronoestratigráfico de *U. deningeri* hasta el fin del Pleistoceno superior (*Ursus deningeri praekudarensis* *Ursus deningeri kudarensis*) formas de talla enorme que se alejan totalmente en morfología dental y talla de en *U. deningeri* (Torres 1984), haciendo que el valor cronoestratigráfico de la especie desaparezca.

Actualmente, mediante los avances en paleogenética, basada en el ADN mitocondrial se ha llegado a la datación molecular de los periodos de divergencia del mtADN encontrándose que los úrsidos radiaron de forma explosiva en el límite Mioceno-Plioceno hace unos cinco millones de años (Krause et al. 2008).

Rabeder y Hofreiter (2004), Rabeder et al (2004) y Kanapp et al.(2009) ponen un cierto orden en esta maraña, Figura 1B) situando *Ursus kudarensis* en el Pleistoceno Inferior y restringiendo *Ursus spelaeus* a Europa Central y Occidental al que acompañan tres especies espeloides *Ursus ladinicus* (Prealpes y Alpes Orientales), *Ursus eremus* (karst de Trieste y de los Alpes del Norte) y *Ursus ingressus* (Europa Central y Oriental y los Alpes septentrionales). Estas interpretaciones sugieren que se dio un flujo genético muy limitado que permitió el mantenimiento de especies simpátricas, es decir genéticamente diferenciadas pero habitando zonas geográficas comunes, como Hofreiter et al. (2004).postulan evidenciando evolución morfológica paralela especialmente entre poblaciones de oso de las cavernas del Pleistoceno final. En contra de esta opinión Orlando et al. (2002) encuentran mediante análisis de ADN mitocondrial de oso de las cavernas cuatro haplogrupos en Europa occidental cuya distribución revela un flujo genético muy importante. Hanni et al. (1994) confirman que esta simpatria también se produjo en el oso pardo (*U. arctos*) con un linaje oriental y otro occidental en el que se incluiría el oso pardo ibérico.

Esta aparición de especies (subespecies) simpátricas podría ir ligada al desarrollo de máximos glaciares (glaciaciones) durante los cuales la población

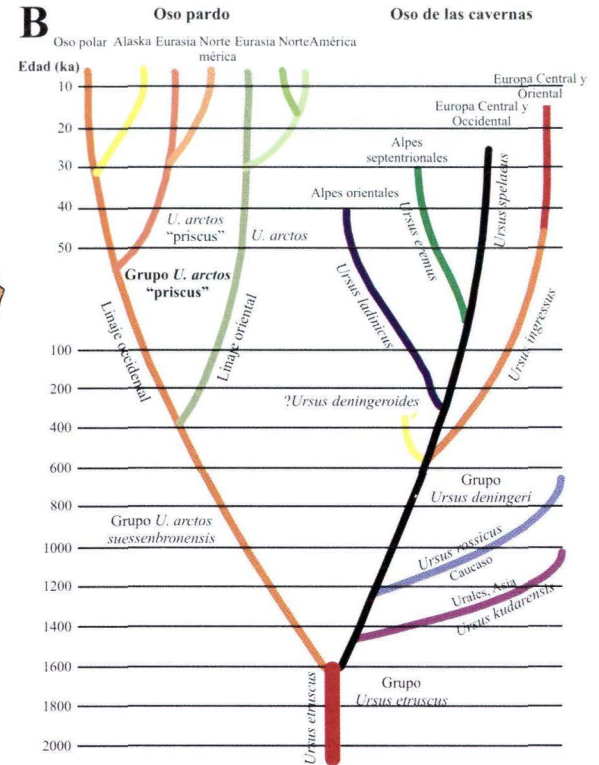
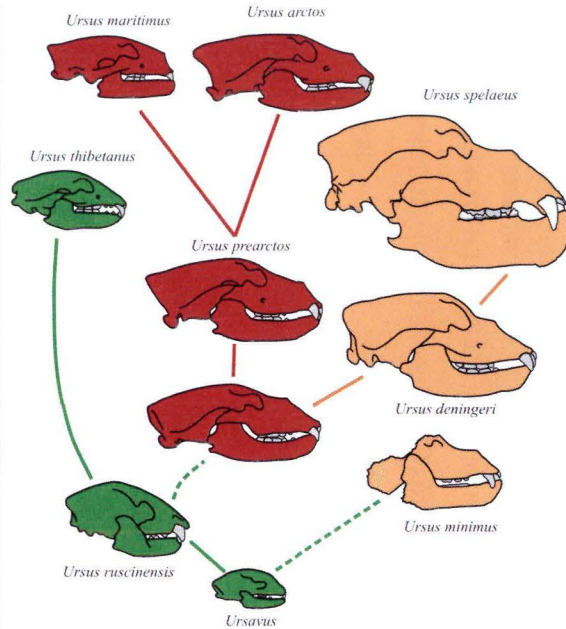


Fig. 1. A) Esquema filogenético del oso de las cavernas y de otros osos del Cuaternario. Basado en Thenius (1959) Erdbrink (1967) y Torres et al. (1991b) y Torres (1992). B) Nueva filogenia basada en Rabeder et al. (2010)

euroasiática de *U.spelaeus* se contrajo notablemente ocupando refugios inco-nexos en los cuales se produjeron divergencias entre poblaciones

Distribución geográfica

El oso de las cavernas fue un animal casi exclusivamente euroasiático, poblando densamente una zona que quedaba comprendida entre los paralelos 50 y 60 (Fig. 2.). Esta zona cubría desde al extremo sur de Gran Bretaña, borde sur de Holanda, a través Alemania y Polonia de sur hasta el borde sur de la antigua Unión Soviética, alcanzando la Rusia asiática al norte del Mar Caspio los Urales y Kazajastán. Su borde sur comenzaba en España pasando por Italia, Sicilia incluida, Grecia, Turquía e Israel.

En la Península Ibérica ocupó varias zonas claramente diferenciadas (Fig. 2.) una enumeración, no exhaustiva de localidades incluiría los yacimientos siguientes:

Zona Cantábrica: con diferencia la más rica en hallazgos ya que cubre una serie de cuevas con importantes poblaciones de las especies: Ekain (Deba, Guipúzcoa), Arrikutz (Oñate, Guipúzcoa), Lezetxiki (Mondragón, Guipúzcoa), Troskaeta (Ataun, Guipúzcoa), Amutxate (Aralar, Navarra), Santa Isabel (Ranero, Vizcaya), Las Margaritas (Quintanilla, Cantabria), La Pasada (Guriezo, Cantabria).

Zona Noroccidental: Eirós (Triacastela, Lugo) y Liñares. (Piedrafita, Lugo)

Zona Pirenaica: Los Osos (Tella-Sin, Huesca), Cueva Bonica. (Olopte, Girona)

Zona Mediterránea: Abric Romaní (Bañolas, Girona), El Toll (Moia, Barcelona). Ermitons. (Sales de Llierca, Girona)

Zona Centro: Reguerillo (Patones, Madrid), Sima de los Huesos (Atapuerca, Burgos), Cueva Nueva (Pedraza, Segovia).

Parece deducirse que los osos de las cavernas fueron habitantes específicos de las cuevas. No obstante hay que citar que restos de osos de las cavernas antiguos (*Ursus deningeri*) se han encontrado con cierta abundancia en emplazamientos al aire libre: tal es el caso de los yacimientos de tipo fluvial de Sussenborn, Mauer, Hundsheim y Mosbach (Alemania), lo que parece sugerir que el uso de cuevas como lugares de hibernación pudo ser un proceso relativamente tardío ligado a las grandes pulsaciones frías de la parte alta del Pleistoceno Medio y del Superior. En algunos casos, también emplearon abrigos rocosos poco profundos como Hunas y Bilzigensleben en Alemania. Durante el último máximo glaciario las Islas Británicas, más exactamente la escasa parte de las mismas que no estaban cubiertas por hielo, no estaban independizadas del continente: existía un paso terrestre entre ambas zonas que estaba ocupado por marjales que están hoy en día cubiertos por el agua marina y forman un accidente submarino conocido como el «Brown Ridge Bank» donde los pescadores holandeses «pescan»

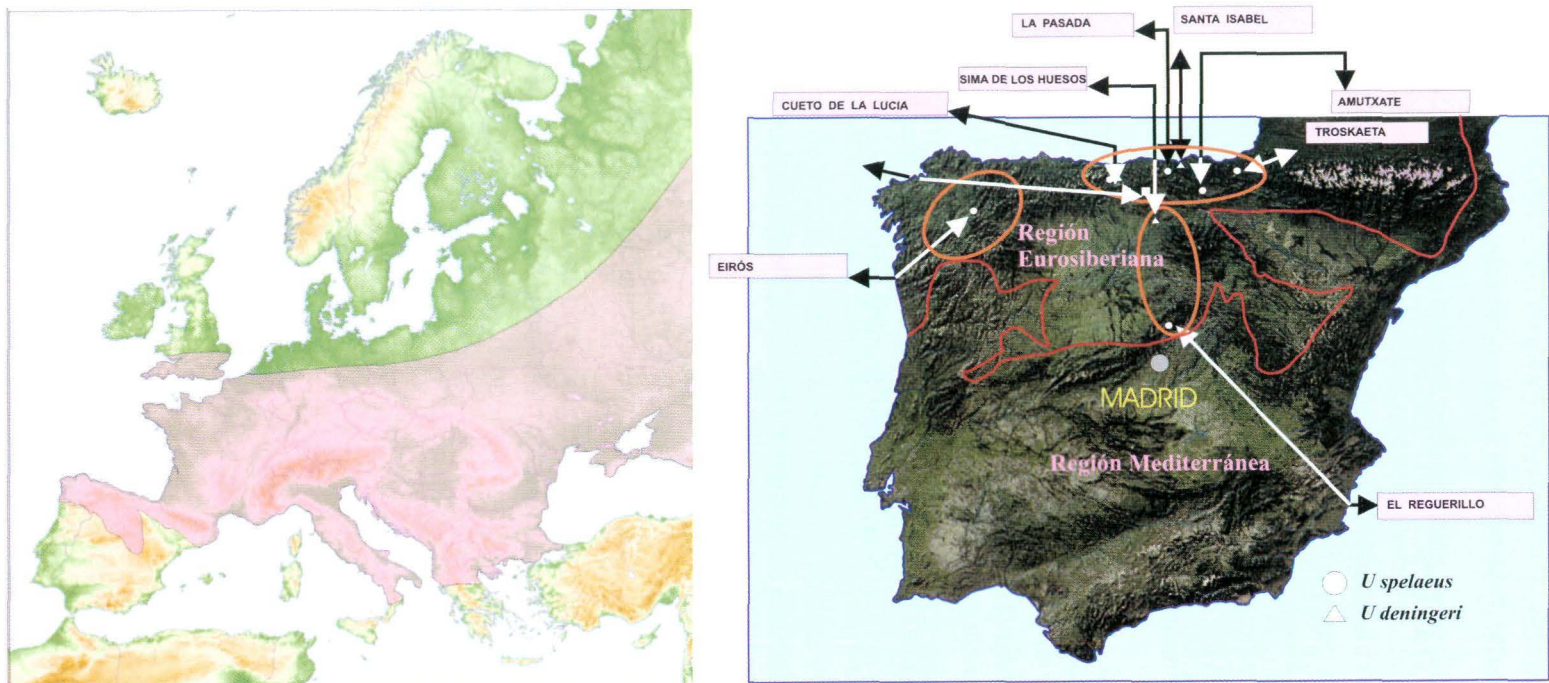


Fig. 2 Regiones climáticas actuales de la Península Ibérica y zonas de ocupación en Europa por el oso de las cavernas.

ingentes cantidades de restos de vertebrados terrestres: elefante, rinoceronte, león de las cavernas y, raramente, oso de las cavernas.

Estos osos hibernantes... tan raritos.

Si se tuvieran que dividir los osos vivos en dos grupos en función de sus hábitos, un criterio sería hacerlo de acuerdo con su capacidad de hibernación, obvio resultado de haber estado sometidos durante varios cientos de miles de años a los avatares que suponían los periodos glaciares con inviernos extremadamente prolongados en los que las posibilidades de alimentación eran prácticamente nulas, especialmente para las madres gestantes, recién paridas o con crías.

Entre los osos hibernantes actuales se encuentran el oso negro (*Ursus americanus* Pallas) el oso pardo con todas sus subespecies incluidas (*Ursus arctos* Linneo), el oso polar (*Ursus maritimus* Phipps) y el oso del Tibet (*Ursus thibetanus* G. Cuvier).

Los osos no hibernantes incluyen el oso malayo (*Ursus malayanus* Raffles), el oso bezudo (*Melursus ursinus* Shaw) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus* Cuvier).

Un mecanismo de defensa de, al menos los osos hibernantes, consiste en la implantación diferida del óvulo fecundado. Las hembras son cubiertas durante el periodo de celo, verano, pero los óvulos fecundados no se implantan en el útero hasta bien avanzado el otoño, de manera que el alumbramiento, tras un periodo muy corto de gestación, se produce cuando la hembra está en el cubil invernal.

No obstante, la estrategia más importante radica en la hibernación. Los osos, en especial las hembras, pasan un largo periodo, hasta seis meses, sin ingerir alimento alguno, viviendo de las reservas de grasa acumuladas durante el verano y, fundamentalmente, el otoño (periodo de hiperfagia) a base de la ingesta de cantidades ingentes de bayas, frutas, rizomas y, simplemente, hierba. Obviamente, ya que se trata de animales omnívoros, no desprecian las carroñas o la predación oportunista. En zonas específicas con gran abundancia de proteínas fáciles de obtener se convierten en avezados pescadores, salmones frezando en los ríos de Alaska, o incluso mariscadores recogiendo almejas en las llanuras mareales de América del Norte.

De todas maneras el hecho fundamental es que durante varios meses están sometidos a una dieta escasamente saludable, exclusivamente a base de grasa-la propia. Su adaptación a este hecho singular es realmente admirable:

- Durante la hibernación no excretan orina ni heces, en su intestino se forma un meconio que expulsarán cuando salgan del período de hibernación.

- La urea, desecho de la asimilación de grasas, es transformada en aminoácidos, se reabsorbe en la vejiga, de forma que, aunque enflaquecidos, los osos al salir de la hibernación suelen tener aumentada su masa muscular.

- Durante la hibernación las hembras alumbran una o varias crías altamente indefensas de pequeño tamaño, entre ratón y rata según la especie, que crecen rápidamente gracias a los nutrientes de la leche materna generada, exclusivamente, a base de la grasa corporal y agua. El peso de osos pardos recién nacidos oscila entre 250 y 450 gramos.

- Las hembras suelen quedar preñadas cada dos-tres años, de forma que mantienen a su lado otro invierno, los oseznos nacidos el invierno anterior que, difícilmente prosperarían solos.

- Con el fin de proteger al hígado de esta dieta la vesícula biliar excreta un compuesto específico -ácido ursodeoxicólico- cuyo valor terapéutico en humanos es ampliamente conocido. De hecho la vesícula biliar de oso ha sido usada en la farmacopea china desde hace siglos y, hoy en día, hay granjas de osos en China donde se somete a osos a sufrimientos atroces para obtener «in vivo» la bilis para usos medicinales. Hay un movimiento internacional de protesta al respecto.

- En el oso pardo, se ha podido constatar que la duración del período de hibernación es altamente variable, dependiendo de las características climáticas de la zona. En cualquier caso el proceso de hibernación está estacionalmente regulado, de forma que no se puede inducir artificialmente, en animales cautivos, fuera de la estación normal.

- Los osos vivientes hibernan en guaridas poco profundas, oseras, en las que excavan una pequeña depresión que pueden llegar a tapizar con hierba. El oso negro es poco exigente y busca un cubil poco profundo bajo rocas o troncos caídos. El oso pardo puede llegar a excavar una guarida poco profunda y los osos polares, especialmente las hembras excavan un hueco en la nieve endurecida, dejando que la nieve recién caída le cubra totalmente. Los machos de oso polar en ocasiones pueden llegar a no hibernar pudiendo morir de inanición.

Con estas premisas podemos suponer bastantes cosas respecto al oso de las cavernas: hibernaba durante períodos temporales muy largos y, la crudeza climática existente explica que penetrara hasta un centenar de metros cueva adentro con el fin de hurtarse del intenso frío. En las cuevas, con degoteos

frecuentes, el aporte de agua, preciso para generar leche para las crías, estaba asegurado.

Pistas y demás

Las cuevas resultan ser ecosistemas muy frágiles y eminentemente conservadores. La falta de agua meteórica y, fundamentalmente, la acción de las aguas superficiales, hay excepciones, permite una excepcional preservación de las trazas de actividad vital de los osos de las cavernas durante decenas e incluso cientos de miles de años, aunque una reactivación hídrica de la cavidad podría dar a traste con las trazas de ocupación, entre las que destacan:

- **Oseras**: depresiones semiesféricas de más de un metro de diámetro y 50 cm de profundidad. En ocasiones se rellenan lentamente de arcilla de descalcificación difuminándose ligeramente. En Cueva Mayor (Atapuerca, Burgos) se preservan oseras de trescientos mil años de antigüedad y en la cueva del Reguerillo (Patones, Madrid) las oseras quedaron cubiertas por aguas de un lago subterráneo que depositaron calcita de fondo de *gour*, preservándolas. (Fig. 3.)

- **Zarpazos** (Fig. 4): los osos dejaron en las paredes de las cuevas profundos arañazos en los que se reconocen las marcas de cuatro o cinco garras. Algunas de las marcas están a más de tres metros sobre el suelo de la cavidad, indicando claramente la enorme talla que alcanzaban levantados sobre sus patas traseras. En la cueva del Reguerillo hay marcas aisladas espectaculares y en la cueva de las Margaritas (Quintanilla, Cantabria) el oso de Deninger se deslizó repetidamente a lo largo de una gran colada estalagmítica subvertical, llenándola de una cerrada trama de arañazos. Aunque los machos de oso pardo acostumbran a marcar los troncos de árbol a la mayor altura posible, con el fin de indicar su talla e intimidar a posibles competidores, en el interior de una cueva, oscuro como boca de lobo,

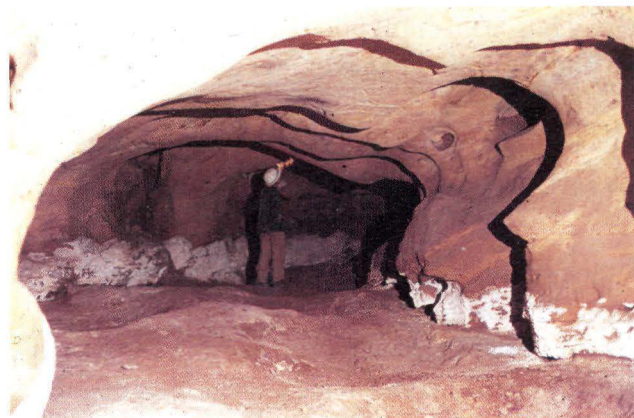


Fig. 3. En esta zona de las «Galerías Nuevas» de la cueva del Reguerillo (Torrelaguna, Madrid) se preservan las oseras de hibernación y la pared rocosa está llena de zarpazos. La inundación tardía de la zona, marcada por la coloración blanca de las paredes, generó fondos de gour, que preservan totalmente las estructuras.



Fig. 4. En esta cueva sin nombre de la localidad de Espinosa de Los Monteros (Burgos), el paso de los osos quedó registrado en arañazos en el barro blando de un suelo inclinado.

no parece probable que esta explicación; posiblemente son marcas de tránsito y de acomodación (Fig. 5.) Por otra parte, los osos ocupaban las cuevas de forma individual: machos aislados o hembras con crías de un año.

· **Pisadas** (Fig. 6.): parece increíble, pero las huellas de las plantas de los osos se preservan claramente en el fino sedimento fangoso que recubre salas y galerías de cuevas. En ocasiones el barro todavía está blando, otras veces endurecido o recubierto de capas de concreción calcárea. En la cueva del Reguerillo, a principios de los años sesenta, un espeleólogo, al alcanzar una zona virgen descubrió en el suelo una huella de oso. Como llevaba poca luz, dio rápidamente la vuelta para volver al exterior y, después de comentárselo a sus colegas, volvió varios días después, descubriendo que todo el suelo estaba lleno de pisadas. Creyendo que le habían gastado una broma, las pisoteó con saña. Al estar impresas en barro blando no quedó ni rastro de las mismas. Posteriormente comprobó que se había equivocado dramáticamente ¡las pisa-



Fig. 5. En la cueva del Cueto de la Lucia (Quintanilla, Cantabria) el paso repetido de ejemplares de Ursus deningeri, dejó repleta de arañazos una antigua colada estalagmítica cuya base se erosionó con posterioridad.



Fig. 6. Pisada de oso: Se trata de una foto histórica «La Huella del Oso» de la sala del mismo nombre de la cueva del Reguerillo (Torrelaguna, Madrid). Cuando se hizo la foto (1964-65) la impresión de la zarpa, hecha hace más de 150ka se conservaba intacta en el barro blando. Luego fue destruida por espeleólogos .

das eran auténticas! En la cueva francesa de Chauvet, donde aparecen decenas de cráneos en superficie, se han cartografiado «autopistas» de tránsito de los osos con decenas de huellas marcando los diversos itinerarios.

· **Pulimentos:** no existe ninguna duda de que los osos de las cavernas emplearon una misma cueva durante siglos o, incluso, milenios. Su deambular dentro de la cueva en completa oscuridad se manifestó además de la aparición de zarpazos y huellas de pisadas en el pulimento de algunas paredes rocosas por el roce repetido. Estas zonas, de las que no consta ninguna en España, son comunes en otras zonas europeas y los paleontólogos alemanes

le dieron un nombre específico: «bärenschliffen».

· **Toboganes:** en rampas de barro, formadas por acumulaciones de arcilla de descalcificación, se han encontrado toboganes excavados por el deslizamiento de los osos. Se llegan a preservar las marcas de los pelos.

Las cuevas

En un sentido estricto las cuevas se suelen restringir al karst. En una zona kárstica activa, que conduce agua, la circulación será predominantemente vertical (zona vadosa) u horizontal (zona freática). Conforme el relieve externo evoluciona, y los ríos al incidir aumentan corren a cotas más inferiores, los conductos kársticos por los que circulaba agua van quedando escalonadamente- de arriba abajo- inactivos, se abren las cuevas al exterior pudiendo ser colonizadas por diversos animales terrestres: el oso de las cavernas entre otros.

Un conducto vadoso inactivo llegará a estar, si no lo hacía inicialmente, comunicado potencialmente con el exterior y, no siendo una vía de acceso para el oso de las cavernas, podrá transformarse en una trampa natural, como aparentemente ocurre en alguna sima del Somiedo, en cuyo fondo hay restos de oso pardo. Obviamente los osos prefieren los antiguos conductos freáticos: galerías y salas horizontales ó subhorizontales (Fig. 8.), aunque éstas pueden estar interceptadas por simas que, también, podrán actuar como una trampa natural (Fig. 7.)

A pesar de que cuando una cueva deja de conducir agua, se dice que se trata de una cavidad «fósil», el agua nunca la abandona totalmente, ya que desde el exterior se irá infiltrando el agua a través de fracturas de mayor o menor tamaño (fallas, diaclasas y grietas), de forma que este degoteo continuo podrá empezar a rellenar el hueco existente con espeleotemas (estalactitas, estalagmitas y coladas estalagmíticas, llegando, en su caso, a construir pequeños estanques subterráneos («gours» de la nomenclatura espeleológica) de los que las osas recién paridas obtendrían el agua necesaria para generar leche. El profesor F. Villalta en su estudio del yacimiento de la cueva de El Toll, encontró huesos de oseznos ligados a zonas de antiguos gours. Obviamente estos animales no llegaron a superar su primera hibernación.

Queda, por lo tanto, establecido que a los osos les encantaban las cuevas, aunque algunos osos pardos y negros de América del Norte parecen sentir predilección por guaridas orientadas al norte, posiblemente en España se conformaran con una cueva sin más. No obstante una cueva, aunque sea fósil y ya no circule agua por ella, forma parte de un paisaje cambiante y, al hablar del paisaje hay que referirse, forzosamente, al paisaje interno (endokárstico) y al externo (exokárstico).



Fig. 7. Un esqueleto de oso pardo *Ursus arctos* en el fondo del pozo de 40m de la sima de Ilobi (Aralar).

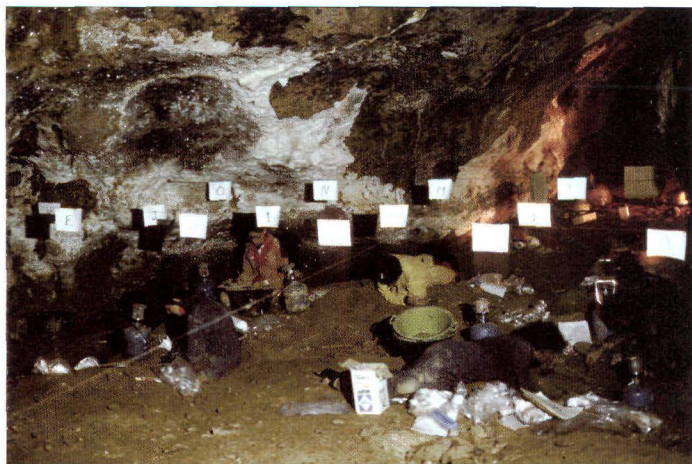


Fig. 8. Galería de Arrikruz. Escavación 1976.

El paisaje endokárstico puede cambiar notablemente. No solamente actúa la generación de espeleotemas que acumulando estalactitas y estalagmitas llega a sellar galerías; también se producen grandes colapsos rocosos que pueden llegar a cerrar galerías. Ocasionalmente un torrente, por cambios del paisaje externo, puede temporalmente sumirse e la cueva y correr como un impetuoso río subterráneo, destruyendo sedimentos y fósiles. Un caso muy característico es el del yacimiento de *Ursus deningeri* de la cueva de Santa Isabel, en Ranero (Vizcaya). En esta cueva una reactivación erosionó casi todo el yacimiento paleontológico, de manera que solo queda un cerrito testigo de una gran acumulación de sedimentos que, hace miles de años contenía miles de huesos de esta especie de oso. Una columna estalagmítica pegada a una colada estalagmítica, protegió esta parte del yacimiento y su base, hoy día colgada, es un testimonio de la altura del antiguo relleno de la galería.(Figs. 9 y 10.).

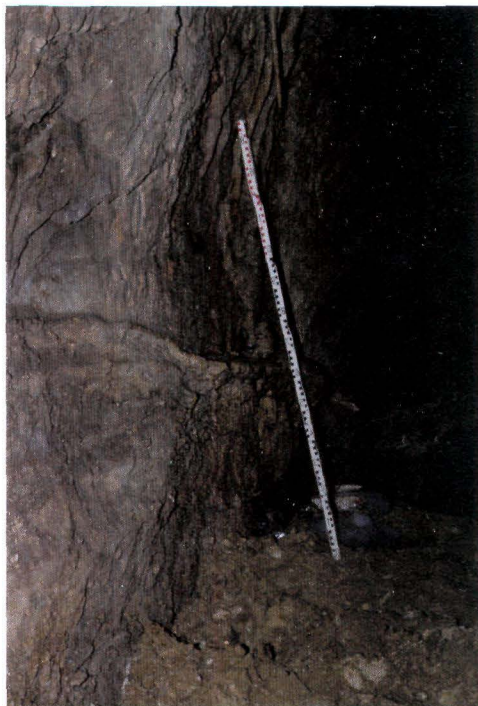


Fig. 9. La Cueva de Santa Isabel (Ranero, Vizcaya) conserva un pequeño retazo de sedimento con material de *Ursus deningeri*. En las marcas de la pared, detrás de la escala fotográfica, se aprecia que todo el conjunto socavado por la erosión ha descendido casi un metro.



Fig. 10. Vista del nivel con huesos de Ursus deningeri de la Cueva de Santa Isabel (Ranero, Vizcaya) a punto de desplomarse.

El paisaje exokárstico también cambia de manera radical a lo largo del tiempo. Conforme transcurre el tiempo, y en geología «tiempo» supone decenas de miles de años (como mínimo), los ríos que discurren a lo largo de valles y barrancos cercanos a las cuevas van profundizando en el terreno, un proceso que se conoce como incisión fluvial, y los laterales del valle (las vertientes) van retrocediendo, de manera que va ganando anchura. Este ensanchamiento acaba por afectar los puntos en los que se abren las entradas de las cuevas que empleaban los osos durante el invierno, de manera que al debilitarse las laderas se producen colapsos de roca y, finalmente, la parte de la cueva más cercana al exterior se queda sellada por un caos de bloques caídos desde la bóveda impidiendo el acceso de osos más modernos a la zona de hibernación (Fig. 11.) En muchos casos, como ocurre en la cueva del Reguerillo y la cueva de Arrikruz, el acceso al yacimiento de osos de las cavernas se realiza después de un fatigoso recorrido



Fig. 11. Colapso de bloques que pudo cerrar el acceso primitivo de los osos a las galerías de Arrikruz.

espeleológico desde una entrada sin relación con la que usaron estos animales. Se ha podido comprobar que cuanto más antiguo es un yacimiento de osos más difícil es poder deducir cual fue el camino que siguieron para entrar a la zona de hibernación.

Las cosas en su sitio... o no.

Cuando un prehistoriador o un paleontólogo excava sedimentos depositados en cuevas hace decenas o cientos de miles de años, deben de tomar en consideración que las cuevas, tanto durante la deposición de los restos como después, son, en cierta manera, seres vivos que se han comportado de manera impredecible que hay que dilucidar para una correcta interpretación del yacimiento. De acuerdo con su evolución los yacimientos de oso de las cavernas, en general todos los yacimientos kársticos, se pueden clasificar como autóctonos, para-autóctonos y alóctonos. Esta clasificación no es excluyente ya que las tres categorías pueden coexistir en el mismo yacimiento, afectando los mismos materiales.

Los yacimientos autóctonos son poco frecuentes. Se caracterizan por que en ellos los restos fósiles conservan un ordenamiento cercano al que tuvieron post-mortem. Ello significa que los elementos esqueléticos se relacionan espacialmente. Obviamente se

puede haber perdido algún elemento pero una parte importante de los elementos óseos se han preservado. Estos yacimientos autóctonos suelen estar asociados a trampas naturales: osos despeñados y preservados en el fondo de una sima o atrapados bajo un bloque caído desde el techo, como ocurre con el «oso Mari» (Fig. 12.) que apareció en el yacimiento de la cueva de Amutxate (Navarra).



Fig. 12. Esqueleto de «Mari de Amutxate» encontrado en conexión anatómica durante las excavaciones.

Casos excepcionales me han sido comunicado por el Prof. Musil en una cueva del Cáucaso. En esta localidad los deshielos primaverales prematuros generaron crecidas anormales de un torrente que, entrando en la cavidad, ahogaba al oso hibernante transportando sus restos cueva adentro, varándolo al final de su recorrido, de manera que los esqueletos aparecen ordenados y completos.

Los yacimientos alóctonos son el extremo opuesto: en ellos no hay nada en su sitio o posición primaria. Ello significa que los restos óseos han sido desplazados marcadamente desde su posición original. Los desplazamientos tempranos se producen durante la acumulación de restos de oso, se trata de un fenómeno progresivo. Los desplazamientos tardíos pueden tener lugar mucho tiempo después de que el yacimiento se haya formado. Un caso típico de aloctonía temprana sirvió para formar la acumulación ingente de huesos de *Ursus spelaeus* del yacimiento de cueva Eirós (Fig. 13.). Esta cueva fue invadida por aguas de un torrente que corría al pie

Fig. 13. En este yacimiento de cueva Eiros (Triacastela, Lugo) periódicas inundaciones transportaron los huesos de *Ursus spelaeus*. Posteriormente arcillas estériles sellaron el yacimiento. Los cráneos quedaron en la parte alta al ser transportados por flotación.



de la entrada repetidas veces, de manera que los restos óseos eran transportados cueva adentro rodados, muchos de ellos destruidos y otros acumulados formando barras fluviales. Un aspecto llamativo de este yacimiento es que los grandes cráneos de animales adultos, extremadamente resistentes y llenos de huecos, llegaban flotando hasta la zona de acumulación, hasta que finalmente se rellenaban de sedimentos transportados por el torrente subterráneo al quedar retenidos por la barras de



Fig. 14. En Troskaeta los restos de oso cayeron, después de muerto el individuo, sima abajo. Se ve una columna vertebral bastante completa.

restos óseos para, finalmente, hundirse y quedar recubiertos por lutitas (barros) de decantación depositados en láminas. Quizás el caso de aloctonía más llamativo es el del yacimiento de *Ursus deningeri* de la cueva de las Margaritas. En esta cueva los huesos de oso deslizaron a lo largo de una rampa desde la zona superior donde todavía se ven oseras, en una de ellas se



Fig. 15. La estrechez de la Sima de los Osos de Troskaeta hacía muy complicada la excavación. En la foto se ve la extracción de un cráneo de hembra.

preserva parte de un esqueleto de oseyno cementado por calcita en un fondo de «gour», y tras caer por un cortado casi vertical se acumularon a su pie en forma de un cono de derrubios. En el yacimiento de *Ursus spaleus parvilatipedis* de la cueva de Troskaeta (Guipúzcoa) los restos de oso cayeron por una sima vertical profunda, larga y estrecha cuyo fondo llegaron a colmatar, aunque en las partes altas (la Sima de los Osos) solo se había rellenado uno de los lados (Fig. 14 y 15.). Obviamente todo el material estaba desordenado aunque, ocasionalmente, aparecían algunos restos que conservaban la articulación original, posiblemente porque cuando cayeron conservaban porciones ligamentosas que luego desaparecieron.

Los yacimientos para-autóctonos (Fig. 16.) son con mucho los más comunes: los restos de oso de las cavernas están desarticulados y desplazados unos metros, hasta una decena de metros. En estos yacimientos es prácticamente imposible encontrar restos articulados, aunque a veces hay huesos, o fragmentos de hueso, relacionables.



Fig. 16. Amutxate es paradigmático de los yacimientos para-autoctónos de *Ursus spelaeus* en cuevas.

Física y química

Los condicionantes de carácter físico y químico han resultado ser de extrema importancia a la hora de interpretar la preservación de los restos paleontológicos en zonas profundas de cuevas. Obviamente no se va a entrar en profundidad en estos aspectos, pero su enumeración y breve comentario serán de notable interés:

Aspectos físicos. Quizás unos de los aspectos físicos de mayor interés radica en la enorme estabilidad térmica de las zonas profundas de las cuevas (Fig. 17). En estas zonas las oscilaciones térmicas anuales del la temperatura del aire son extremadamente reducidas más o menos de un grado centígrado. En el interior del sedimento estas oscilaciones térmicas son, incluso, menores donde, simplemente, no varían. Otro aspecto físico importante radica en las características físico-mecánicas del sedimento el cual, usualmente, tiene una granulometría fina: se trata de materiales detríticos de grano fino-muy fino (fangos) que engloban fragmentos de roca provenientes del techo y paredes de la zona del yacimiento y, obviamente, los restos óseos. Este todo en uno cuando está empapado de agua, y normalmente lo está, si desliza pendiente abajo protege de roturas o erosión a los restos paleontológicos que, quedan preservados.

La química de los sedimentos también es extremadamente importante ya que garantiza la preservación o destrucción química de los restos paleontológicos. Así en un ambiente ácido la componente mineral de los huesos (fosfato) se disuelve y los restos paleontológicos pueden llegar a desaparecer si no se produce su sustitución por otro mineral (Fig. 18). Esta sustitución, poco común en yacimientos de oso de las cavernas, puede ser por carbonato cálcico (calcita de los degoteos) o, menos frecuentemente, por óxidos de manganeso, como ocurre con algunos restos de la cueva de el Toll. Lo más normal es que los restos, desde su estado inicial, pierdan progresivamente la fracción orgánica (colágeno principalmente) por hidrólisis, en muchos casos ayudada por la acción bacteriana, y también su com-



Fig. 17. Restos de Ursus spelaeus en la cueva de Amutxate. El color amarillo-hueso que denota su buena conservación en el ambiente de la cueva



Fig. 18. Ejemplar de *Ursus arctos* en proceso de desintegración en la zona profunda de la Sima de Illobi (Aralar navarro).

ponente mineral por disolución. Este proceso que, al aire libre o en las bocas de las cuevas, es muy rápido, en la masa de sedimentos en zonas profundas de cuevas se ralentiza notablemente, ya que los sedimentos tienen un pH básico, garantizado por las grandes cantidades de carbonato cálcico que, todavía permanece en él. Cuando los restos permanecen en superficie los goteos de aguas ácidas (meteóricas) desde el techo producen corrosiones características. La falta de aire en los poros del sedimento, usualmente empapados de

agua, también ayudará a la preservación de los restos fósiles.

Compañeros de viaje

Posiblemente los osos de las cavernas, al igual que sus equivalentes actuales: los osos pardos, eran animales solitarios, de forma que solamente se reunían durante los periodos de celo y cortejo y, posteriormente, las hembras retenían los oseznos hasta el segundo período de hibernación. Debido a su tamaño, difícilmente serían objetivo de predación de otros carnívoros con los que coexistieron. El más impresionante de todos era el león de las cavernas (*Panthera leo spelaea* Golfuss.). La realidad es que en la actualidad el tigre de Siberia depreda al oso pardo y, al menos por talla, el león de las cavernas (Fig. 19) también pudo anecdóticamente depredar al oso de las cavernas.

El oso de las cavernas también convivió con, al menos, dos especies de hiena una de estas especies *Crocota crocuta spelaea* Golfuss (Fig. 20) era



Fig. 19.
Fotografía del ejemplar de *panthera leo spelaea* encontrado en la cueva de Arrikrutz (AMET)



Fig. 20.
Cráneo de una
hiena de Gran
Dolina
(Atapuerca,
Burgos)

una activa ocupante de cuevas mientras que la otra *Hyaena hyaena* Linneo posiblemente se parecía a la hiena rayada del Norte de África. Las hienas de las cavernas, claramente carroñeras, aprovecharon las carcasas de los osos de las cavernas muertos durante la hibernación, comían la carroña y los huesos, dejando testimonio de su actividad no solo en las fracturas y marcas de dentellada en los huesos de oso de las cavernas; también quedaron sus excrementos, cuya alta proporción mineral (fosfatos de los huesos) ha permitido su preservación (coprolitos). Otros depredadores de menor talla posiblemente nunca constituyeron elementos de riesgo para los osos.

Comentarios aparte merece una posible interacción oso-hombre desde el *Homo heidelbergensis*, pasando por el *Homo neanderthalensis* y finalizando en el *Homo sapiens*. A pesar de la tradición novelada la realidad es que ambos se debieron ignorar mutuamente. Los osos tenían poco que temer del hombre y los hombres demasiado que perder en un enfrentamiento con estos animales. Es obvio que se debieron producir encuentros ocasionales que, normalmente, se resolverían con una retirada estratégica. Pese a su aparente abundancia los osos debían ser relativamente escasos, de manera que estos encuentros se contarían «alrededor del fuego en la caverna» quizás transmitiéndose de generación en generación y, todavía más, si algún grupo de cazadores era capaz de dar muerte a uno de estos animales. Existen algunas pinturas y grabados rupestres que, indudablemente figuran al oso de las cavernas, otros (cueva de Ekain) figuran al oso pardo o quizás a un oso polar.

No obstante, ambos grupos zoológicos tenían algo en común: el empleo de las cavernas como lugar de cobijo y de refugio. Por lo tanto resulta fácil suponer que aunque no entraran en competición directa sí lo harían de manera tangencial,

al tener nichos ecológicos comunes, de manera que la creciente presión humana, que alcanzaría su máximo durante el Paleolítico superior con el *Homo sapiens* acabaría por ir desplazando al oso de las cavernas, tímido y huidizo, de sus habitats habituales.

El momento álgido de coexistencia se produjo durante el Paleolítico medio (Musteriense s.l.) entre *Ursus spelaeus* y *Homo neanderthalensis*. No hay constancia real de que el hombre diera caza al oso y las manifestaciones de «culto al oso» según las cuales el hombre de neandertal colocaba cráneos de osos en urnas de piedra (cistas) no pasan de ser un mero artefacto basado en una interpretación sesgada de algunos de los numerosos bloques de caliza que aparecen en los suelos de las cuevas con restos de oso de las cavernas. Uno de los pocos casos en los que sí se ha detectado un culto al oso de las cavernas está en la cueva de Montespan (Francia), allí el hombre prehistórico modeló con barro una estatua yacente de oso de las cavernas y, en vez de modelar la cabeza, colocó un cráneo de oso. Bien es verdad que era un cráneo de oseño. La estatua de barro presentaba una serie de incisiones que se han interpretado como heridas. A pesar de que se puede claramente desechar el «culto al oso de las cavernas» y se puede afirmar tajantemente que hombres y osos se ignoraron lo más olímpicamente que la mínima prudencia mutua indicaba, la realidad es que se rozaban continuamente. Es muy frecuente que asociados a los yacimientos de oso de las cavernas aparezcan útiles de piedra de tradición musteriense (Fig. 21), así como algunos restos de herbívoros que pudieron ser producto de la caza.

Parece haber quedado claro que no hubo una estrecha relación directa entre oso y hombre, al menos de forma habitual. Pero ya el hombre de neandertal había realizado algunos pinitos paleontológicos, ya que al entrar a la cueva de Chauvet, donde dejó impresionantes paneles con pinturas monocromas, tuvo ocasión de ver decenas de cráneos de oso dispersos por el suelo de la cavidad y, en un acto de curiosidad recogió uno de ellos, depositándolo sobre un gran peñasco donde no habría podido ir a parar de forma natural.



Fig. 21.
Pieza lítica de
Amutxate

Muchos dientes...pero menos

Los carnívoros, y los osos pertenecen a este grupo, se caracterizan por tener la boca llena de dientes que les sirven para la caza y aprovechamiento de sus presas. Los osos primitivos tenían una dentición completa que referida a una hemimandíbula y a una maxila constaba de:

- Tres incisivos (arriba y abajo)
- un canino (arriba y abajo),
- cuatro premolares (arriba y abajo)
- dos molares (arriba) y tres abajo.

En las especies más antiguas (*Ursus etruscus*) los premolares formaban una línea continua desde el borde posterior del canino y, conservando cierta morfología cortante, indudablemente conservaban cierta funcionalidad. Algunos osos modernos (*Ursus thibetanus* y *Ursus malayanus*) conservan la dentición completa de sus ancestro, pero los tres primeros premolares (superiores e inferiores) han perdido su carácter cortante y son bastante romos. El oso pardo (*Ursus arctos*) no suele conservar los segundos premolares (superior e inferior) y el primer y tercer premolares son escasamente funcionales y suelen aparecer de forma intermitente, a veces los cuatro, a veces faltan varios, sin una pauta definida. Su forma es marcadamente roma. En el oso de las cavernas solamente aparecen los cuartos premolares (superiores e inferiores) y, en raras ocasiones, alguno de los tres primeros (Fig. 23).

Esta reducción en el número de premolares indica una progresiva pérdida del carácter carnívoro de la dentición. En los osos de las cavernas primitivos (*Ursus*



Fig. 22.
Vista palatal
de un cráneo
de *Ursus*
etruscus
procedente
de Saint
Vallier
(Francia)

deningeri) se suele preservar el tercer premolar (superior e inferior) y, ocasionalmente, el primero.

Dientes de leche

La dentición decidual del oso de las cavernas, un animal extinto, se conoce perfectamente gracias a las increíblemente buenas condiciones de preservación de los huesos y dientes en los yacimientos en cuevas.

La fórmula de la dentición decidual es:

id 3/3 cd 1/1 pd 2/2 md 1/1 -> El uso de minúsculas, seguidas de la «d» indica que se trata de dientes de leche.

Los dientes de leche que se han recogido en la cueva de Amutxate no presentan características uniformes: con o sin facetas de desgaste los primeros se interpretan como dientes de muda, los segundos pertenecieron a recién nacidos muertos a poco de ser alumbrados.

Osos.....ó vacas

Los hábitos alimentarios de los osos actuales son realmente variados, ya que van desde el carnivorismo del oso polar (*Thalarctos maritimus*), aunque recientemente se han hecho carroñeros aprovechando vertederos urbanos, hasta el vegetarianismo casi total del oso tibetano (*Ursus thibetanus*), del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y del oso baribal (*Ursus americanus*), pasando por

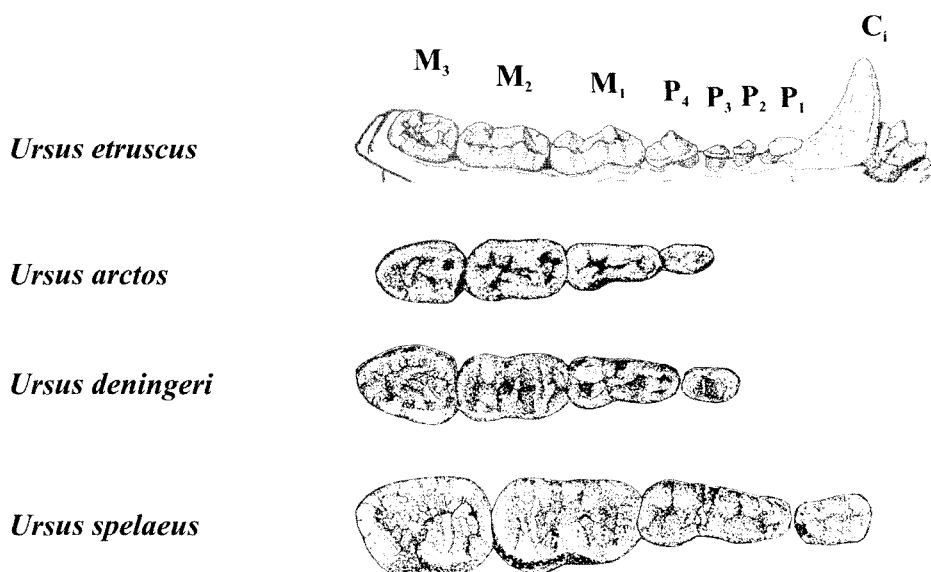


Fig. 23. Series dentarias inferiores.

un régimen mixto insectívoro-vegetariano propio del oso bezudo (*Melursus ursinus*) y del oso malayo (*Ursus malayanus*). Aunque, generalmente, son animales oportunistas que no desdeñarían una carcasa, un animal enfermo o herido ó un animal doméstico.

El oso pardo (*Ursus arctos*) posiblemente el más parecido al extinto oso de las cavernas es un animal oportunista, con una dieta mucho más variada con predominio de alimentación vegetal, que es el caso más corriente. Hierba, tubérculos, rizomas, frutos, carroña, miel, peces de río y mar, almejas, basura etc. son parte de su posible dieta. En general hay una clara tendencia a aprovechar la comida más fácil de obtener y, de hecho, un hipercarnívoro como es el oso polar se ha convertido en un entusiasta comensal de los basureros de las poblaciones de la bahía de Hudson.

Aunque parezca algo mágico siempre es posible acercarse a la determinación de las dietas alimentarias de animales hoy desaparecidos (paleodietas) mediante el estudio de los isótopos estables de oxígeno y carbono que permanecen formando parte de la parte mineral de su esqueleto o de su dentición. Estos estudios revelan que el oso de las cavernas era un animal que se alimentaba exclusivamente de vegetales.

Osos....o cerdos

Como ya se ha comentado anteriormente, está demostrado que los osos de las cavernas seguían una dieta exclusivamente vegetal. Incluso el oso pardo en muchas ocasiones come hierba, como si de un rumiante se tratara. Este tipo de dieta tiene la ventaja que evita la depredación y los riesgos que ésta comporta: numerosos carnívoros sufren lesiones irreversibles durante la caza. Tiene el pequeño inconveniente de obligar a una territorialidad amplia con el fin de disponer de recursos; pero el principal problema es que hace obligatoria la ingesta de grandes cantidades de alimento de baja calidad nutricional que, además, se aprovecha poco al carecer de un sistema di-



Fig. 24. Desgaste en un primer molar superior por efecto de las partículas silíceas microscópicas (fitolitos) que forman parte del esqueleto de las plantas y, fundamentalmente por la tierra.

gestivo adaptado, como el de los rumiantes. La dentición de los osos, como carnívoros que son, no está diseñada para este tipo de alimentación, y ello conduce a que su empleo conduzca a un desgaste muy temprano de premolares y molares. Esta abrasión dental es tan importante y tan rápida que, antes de que salga la dentición completa, los premolares y molares que han hecho erupción primero ya estén profundamente gastados (Fig. 24). Este desgaste rápido lo producen, en un grado menor, las partículas minerales microscópicas (fitoclastos) que forman parte del esqueleto de diversos tipos de plantas, pero fundamentalmente el desgaste lo producirá la tierra que va asociada a las raíces (tubérculos, rizomas etc.) que, indudablemente debieron formar parte importante de su dieta.

Para intentar frenar este proceso de desgaste precoz, la evolución de la dentición de los osos de las cavernas se dirigió a primar el desarrollo de dientes erizados de pequeños bultos de esmalte, según una morfología que se denomina bunodonte y que es característica de los cerdos....y del hombre.

Esta evolución significa que todas las cúspides de los dientes perdieron las aristas, que les daban capacidad para cortar la carne de las presas, y adquirieron una morfología cónica que se distancia mucho de las formas cortantes, en cuchilla, propia de los verdaderos carnívoros. Si conservan aristas, éstas se transforman en simples refuerzos de la cúspide principal

Las cúspides también cambian su morfología individual, de manera que, muchas de ellas se complican notablemente, dividiéndose en varias cúspides menores. Con el fin de mejorar su capacidad trituradora las cúspides que en los osos primitivos se inclinaban hacia el centro del diente, para aumentar la funcionalidad cortante de los dientes, se verticalizan marcadamente, de manera que aumenta el espacio entre cúspides que se llena por pequeños abultamientos globosos del esmalte: cúspulas. En un sentido general, cada premolar y molar se ensancha con el fin de aumentar se superficie dedicada a la trituración del alimento.

Cabe decir que estos esfuerzos adaptativos se saldaron con un fracaso general, ya que el desgaste, aunque algo ralentizado, seguía siendo rápido, posible-



Fig. 25. Báculo o hueso peniano

mente ligado a la estructura microscópica (ultraestructura) del esmalte poco adecuada para esta función.

Una cuestión sexual

Los osos de las cavernas, como ocurre con muchos otros grupos zoológicos presentan dimorfismo sexual. Lo que quiere decir que machos y hembras presentan formas distintas. En los artiodáctilos este dimorfismo es especialmente visible en la cornamenta. Los osos, obviamente, no tienen cuernos y el dimorfismo sexual aparece claramente definido en el tamaño corporal, hoy día solamente observable en los huesos del esqueleto. Los machos son mucho más robustos que las hembras. Además poseen un hueso extra: el báculo o hueso peniano (Fig. 25), que les sirve de soporte al pene.

Huesos de machos y hembras resultan ser muy parecidos morfológicamente, aunque sus dimensiones, especialmente las transversales, que son indicativo de robustez, resultan ser especialmente llamativas (Fig. 26).

Este dimorfismo sexual también resulta notorio en el tamaño de los caninos (Fig. 27), de manera que los pertenecientes a machos son enormes, del tamaño de un plátano pequeño. Los caninos de hembras son, proporcionalmente, mucho más pequeños. Presentan dimorfismo total, se puede sexar con total seguridad cualquier canino. Como los osos de las cavernas no eran carnívoros y en



Fig. 26. Tibias de *U. spelaeus* (derecha), *U. arctos* (izquierda) y *U. deningeri*.

los caninos, cónicos, parece que simplemente servían como indicadores de talla en el caso de competir con otros machos por un territorio o una hembra. El resto de dientes no revela dimorfismo, aunque obviamente los muy pequeños pertenecerán a las «hiperhembras» y los enormes a «hipermachos»; los restantes se agrupan sin diferenciarse métricamente. Se aprecia un dimorfismo incompleto en las dimensiones de los terceros incisivos, superiores e inferiores, que por su aumento de tamaño (especialmente los superiores) se describen como «caninizados», aunque en este caso hay un tanto por ciento elevado de individuos (piezas dentarias) de «sexo dudoso».



Fig. 27. Caninos de macho (arriba) y hembra (debajo) de *U. spelaeus*

Muerte y vida

Resulta obvio que conocemos la vida de los osos de las cavernas, un animal ya extinto, gracias a su muerte. Quizás el hecho de que se encuentren miles de huesos de estos animales, que pertenecen a varios cientos de individuos, podría sugerir que éstos sufrieron una mortalidad muy marcada: ciertamente no fue así.

Un oso adulto en el medio natural (oso pardo y oso negro) viene a vivir entre quince y veinticinco años. Los osos de las cavernas parece que, al menos en la Península Ibérica, tuvieron unas expectativas de vida similares. Afortunadamente el cemento dentario, un tejido conectivo que une al diente a su soporte óseo (maxila ó mandíbula) crece de forma regular cada año, de manera que un fino anillo indica un período anual (Fig. 28). Normalmente este incrementos de edad se observan en muchos mamíferos, aunque en los osos, debido al período de inactividad invernal, hibernación, están mucho mejor definidos. Hay también incrementos similares en la dentina pero no son tan fiables.

No hay pruebas evidentes de la acción de parásitos, aunque los osos

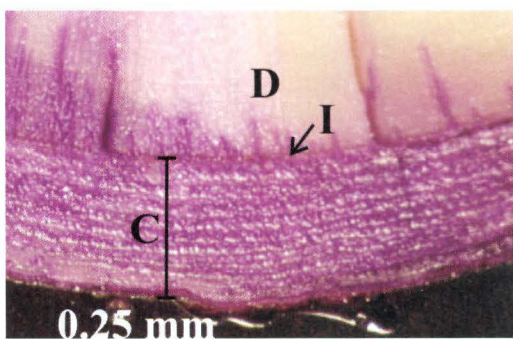


Fig. 28. C) Anillos de crecimiento anual del cemento dentario. D) Dentina. I) Interfase



Fig. 29. Radio de un individuo sano y de otro con procesos teratológicos del yacimiento de Cueva Eirós (U. spelaeus).

de las cavernas como el oso pardo, pudieron haber sufrido triquinosis, parásitos intestinales de tipo diverso, incluso tuberculosis, pero la mayor parte de las dolencias aparecen reflejadas en el esqueleto y en el aparato masticador. En algunos cráneos se han citado perforaciones circulares que se han llegado a interpretar como fenómenos debidos a invasión por parásitos (gusanos). Casos similares se conocen en los hurones y comadrejas actuales.

Igualmente hay evidencias de raquitismo o de trastornos relacionados con el crecimiento. Un caso notable es el de la cueva de La Pasada en Trucios (Cantabria) en la que los huesos de grandes ejemplares adultos están generalmente mal osificados, de manera que las epífisis articulares están sueltas.

Los huesos largos presentan recrecimientos anómalos, exostosis debido a osteoartritis, ocasionalmente deformante. Posiblemente estas dolencias estuvieran ligadas al enorme peso de estos plantígrados y al «trabajo especializado excesivo» al que sometían sus extremidades cuando excavaban continuamente buscando raíces



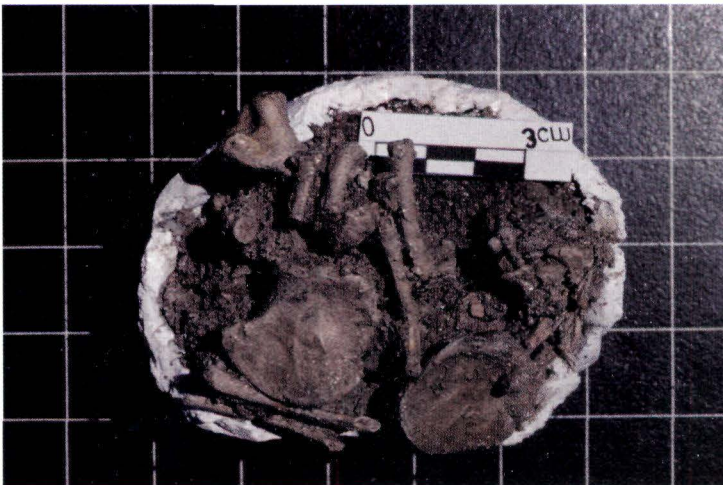
Fig. 30. Mandíbula izquierda del yacimiento de Cueva Eirós (U. spelaeus) con severas patologías en la región dentaria.

comestibles. Hay vértebras soldadas o con espondilitis deformante que debieron constituir un importante handicap diario. También aparecen fracturas soldadas formando un grueso callo óseo que engloba huesos articulares del pie e incluso se conserva en el Mueso Guimet de Lyon (Francia) un cráneo de hembra de oso de las cavernas, perteneciente a una hembra que sobrevivió a un terrible accidente que le fracturó el hueso frontal. Pese a ello el cráneo se soldó.

Donde se detectan las patologías más llamativas son en el aparato masticador: dientes, maxilas y mandíbulas. Hay casos en los que hay simples anomalías en la implantación de premolares y molares que aparecen torcidos y que posiblemente se convirtieron en fuente de problemas masticatorios importantes. Algún ejemplar aislado, procedente de Suiza, presenta oligodontia: le faltan los caninos. No es un caso único ya que en España un oso pardo antiguo presenta la misma patología.

Los problemas relacionados con el sistema masticador fueron, sin duda, determinantes en la muerte de los animales adultos. Debido a su régimen alimentario los dientes se desgastaban tempranamente estando, además, sometidos a unos esfuerzos mecánicos para los que no están diseñados los dientes de un carnívoro.

Por lo tanto, parece muy probable, que la muerte de animales adultos durante la hibernación esté ligada, fundamentalmente, a una alimentación deficiente durante el verano-otoño, antes de recluirse en un largo proceso de hibernación de seis meses de duración en la que no ingerirán alimento. Una capa de grasa insuficiente será causa de muerte del animal y, en el caso de hembras recién paridas (Fig. 31), la demanda de leche para nutrir varias crías, generada a partir de la grasa corporal, configurará un estrés mucho mayor.



*Fig. 31.
Esqueleto casi
completo (se ven las
escápulas, de un
ejemplar no/neonato
de Ursus spelaeus
parvilatipedis de la
cueva de Troskaeta
(Ataun, Guipuzkoa)*

En las cuevas que se han excavado se detecta la predominancia numérica de restos de animales jóvenes, ya destetados, que no han resistido completamente su primera hibernación completa. Este fenómeno se explica por factores ligados a la acumulación de grasa corporal durante su primer verano-otoño:

Tras salir de la cueva por vez primera los oseznos comenzarán a ingerir comida sólida y, durante el final del verano y otoño se cebarán (hiperfagia) para intentar completar una capa de grasa corporal suficiente para poder soportar el período de hibernación. En este proceso deberán competir con el resto de la camada, con otros osos adultos, subadultos y la propia madre.

Durante la hibernación los osos jóvenes están sometidos a un enorme estrés debido a la aparición de la dentición definitiva, como evidencian los dientes de leche con facetas de desgaste encontrados en el sedimento. Este proceso también comprometerá su supervivencia.

Cuando se ha acometido la excavación integral de un yacimiento, como la cueva de Amutxate, se han recogido enormes cantidades de dientes de leche de animales recién nacidos. Esta mortalidad se puede explicar por abandono materno, competencia con la camada, muerte de la madre.

Extinción

A finales del Pleistoceno superior el oso de las cavernas se desvanece, se extingue de la misma forma que lo hacen todos los representantes de la gran fauna del Pleistoceno: elefantes, rinocerontes, hienas, leones..... de forma tal que el paisaje ibérico, y europeo en general, de ciertas similitudes africanas pasa a ser más o menos equivalente al actual.

Parece chocante que los osos de las cavernas con un, aparentemente, mayor éxito ecológico que los otros grandes mamíferos llegara a extinguirse. Realmente éxito ecológico mayor no lo tuvo, si tuvo un mayor «éxito tafonómico» por el hecho de hibernar y morir en las cuevas donde sus restos tenían posibilidades de preservación infinitamente superiores a las de otros mamíferos cuyas carcasas al aire libre eran carroñeadas y meteorizadas rápidamente. Por lo tanto ni existió mayor mortalidad juvenil (Torres, 1984) ni la densidad de población debió ser especialmente llamativa.

Por lo tanto si el oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*) aparece hace cerca de 150ka (Arrikruz y El Reguerillo) en la parte superior del Pleistoceno medio y desaparece hace 24 ka en Europa (Pacher y Stuart 2009, Grandal d' Anglade y López González, 1998) ya casi a finales del Pleistoceno superior, aunque hay una citad de edad más reciente (Grandal d' Anglade et al.2006) ¿por qué desapareció?

Esta pregunta tiene difícil respuesta o respuestas:

- Durante años se pensó que su extinción pudo estar ligada a procesos degenerativos o teratológicos: algún tipo de enfermedad que paulatinamente los llevó a la extinción. Abonaba esta hipótesis el hecho de que aparecían numerosos huesos con procesos deformantes en huesos y articulaciones y, lo más llamativo, afectando al aparato masticador: dientes, maxilas y mandíbulas (un caso espectacular es el yacimiento de la cueva de Arrikutz, Torres 1984). Ahora se sabe que estos animales eran realmente «ancianos» superando ligeramente de edad de 20 años (máxima expectativa de vida de los osos pardos actuales) y no es nada de extrañar que en los viejos se produzca el deterioro de la dentición y especialmente en los huesos del aparato locomotor.
- También se pensó en la incidencia de la mortalidad perinatal y juvenil. Es cierto que hay enormes cantidades de restos de individuos de estas edades, pero también es cierto que esta mortalidad está fuertemente sesgada ya que las acumulaciones de restos de oso de las cavernas representan intervalos de miles de años y, realmente, no se conoce los osos que alcanzaron la edad fértil, pero debieron ser los suficientes como para poder perpetuar la especie durante miles de años.
- La acción humana directa, la caza, fue esgrimida como causa de su extinción. El oso de las cavernas coexistió durante largo tiempo con el hombre de neandertal y no parece que este último tuviera un interés directo en el oso de las cavernas como fuente de proteínas, más bien parece que se ignoraron, posiblemente evitaron, mutuamente aunque hay amplísimas pruebas que el hombre empleó cuevas de osos como campamentos estacionales dejando, en muchos casos, trazas de su paso, como sucede en Amutxate, aunque en raras ocasiones llegó a aprovechar su carne, no se sabe si tras la muerte del animal, dejando trazas en los huesos de los filos cortantes de las herramientas líticas empleadas para esta labor (Münzel y Conard, 2004).

El hombre de cromañón (*Homo sapiens*) llegó a conocer bien al oso de las cavernas, como lo testimonian las pinturas rupestres de la cueva de Chauvet (Ardèche, Francia) pero a diferencia del exquisito detalle con el que representa al león de las cavernas y a los caballos extremos de depredador temible y presa deseada, los osos de las cavernas aparecen de forma lineal, pero muy expresiva, como «si no interesaran demasiado». Este desinterés también se nota en el interés prácticamente nulo del aprovechamiento de un material tan propicio como los caninos de oso de las cavernas que a cientos aparecen en el suelo de las cuevas y que no se emplean más que muy raramente como materia base para la realización de objetos (Mujika 2007-2008). Tampoco existió una sacralización o culto del

oso de las cavernas por parte del hombre que fue motivo de numerosas interpretaciones que fueron rebatidas hace más de medio siglo por Koby (1951)

Ahora bien, si bien el *Homo sapiens* no fue elemento activo de la extinción del oso de las cavernas sí pudo actuar como agente pasivo: desplazándolo. Las cuevas con yacimientos ricos en restos de oso de las cavernas se caracterizan, generalmente, por su favorable orientación, su amplitud, presencia de agua..etc. Los cromañones, en grupos sociales mucho más amplios que los neandertales pudieron ahuyentar, activa o pasivamente, las poblaciones de oso de las cavernas fragmentándolas y llevándolas a la extinción.

No se puede descartar la acción humana con los cambios climáticos derivados de las alternancias climáticas del Pleistoceno que pudieron alterar las condiciones climáticas que, a su vez, controlaban la vegetación, elemento básico en la dieta del oso de las cavernas. La mayor parte de los yacimientos, Amutxate entre ellos, se sitúan en un período templado que se corresponde con el llamado Episodio 3 del oxígeno marino MIS3. Este episodio fue seguido de un período mucho más frío (MIS2) que pudo ser, junto con la competencia humana el punto final de la existencia del oso de las cavernas.

PARTE II. LA SIMA DE AMUTXATE

Grupo de Espeleología Satorrak



Panorámica de la Sierra de Aralar en invierno.

Introducción

La Sierra de Aralar es uno de los macizos kársticos más importantes de Navarra, con cavidades de primer orden, como el sistema de Ormazarreta-Larretxiki y Pagomari, que figuran en los catálogos de grandes cavidades ibéricas.

En su labor de investigación de la sierra, que dura ya más de 35 años, el G. E. Satorrak ha efectuado exploraciones muy importantes para la comprensión del funcionamiento hidrogeológico general del macizo y la valoración de su patrimonio subterráneo.

Uno de los elementos de este patrimonio es la sima de Amutxate (Fig. 32), que además de su importancia puramente espeleológica, ha resultado ser uno de los mejores yacimientos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*) de Europa.

El interés especial de esta cavidad (AM-3) radicaba en su especial situación hidrogeológica; sobre el eje del hipotético colector que drenaría todas las aguas de la unidad hidrogeológica denominada Sinclinal Central de Aralar, hacia el nacedero de Aitzarreta (Iribas, Navarra). Su supuesta conexión con el enrejado subterráneo y el acuífero se ven reforzadas con las fuertes corrientes de aire presentes tanto a la entrada de la cavidad como su fondo.



Fig. 32. En el Aralar Navarro hay catalogadas ya más de 800 cuevas y simas.

Historia de un descubrimiento.

Resumen cronológico

En 1988 se descubre AM3, cavidad en la que desde un principio se pusieron grandes esperanzas, dada su ubicación geológica y la gran corriente de aire que exhalaba por la boca. Se trataba de una pequeña fisura en el karst que era impenetrable pero con interesantísimas perspectivas de continuación.

Entre 1989 y 1995 Se desarrollan 6 largos años de trabajos de desobstrucción para acceder a la cavidad, en los que se fueron alternando los más diversos medios técnicos disponibles.

El 13 de mayo de 1995. Se supera el estrechamiento llamado «paso del reloj» (Fig. 2.2.1.) y se accede a una galería a favor de los planos de estratificación. Al acceder a una amplia sala formada a favor de una pequeña falla se encontró un yacimiento intacto de oso de las cavernas. Asimismo durante el mismo año se explora la cavidad en todo su conjunto hasta -130 m de profundidad y se realiza la topografía de la misma obteniendo un desarrollo de 450m de galerías y pozos.

Desde 1995 hasta 1998. Las labores se centraron en la protección de la cavidad, su exploración y estudio además de la localización de un experto en esta rama de la paleontología.

En 1998. Se procede a la protección y cierre antivandálico del acceso a la cavidad y al acondicionamiento de la entrada para facilitar las tareas de los investigadores. Todo ello financiado por el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Nafarroa.

De 1999 hasta el 2003. Desarrollo de cinco campañas de excavaciones paleontológicas.

En 2004. Exposición de las conclusiones preliminares de los trabajos realizados.

Desde 2005. Trabajos de laboratorio.

Labores de desobstrucción, protección y acondicionamiento del acceso a la cavidad

En un primer momento la boca de entrada era una grieta apenas penetrable (Fig. 33), pero tras las primeras desobstrucciones quedó con unas medidas de 0.7x1m. Formada por una pequeña gatera que le sucedía un resalte de 1 m. y desembocaba en una ampliación (5 x 1x. 5m) generada a favor de una diaclasa.



Fig. 33. El «paso» del reloj en el año de su superación.

Al fondo de esta pequeña cavidad continuaba un meandro impenetrable de apenas 25cm de ancho en muchos puntos y 2.5m de profundidad que se dirigía hacia el SW, para girar luego bruscamente hacia el SE. Debido a la fuerte corriente que exhalaba se decidió acometer su desobstrucción.

La cercanía de la cavidad con la pista forestal denominada ICONA, que permitió el uso tanto de generadores eléctricos como de compresores neumáticos. Su accesibilidad repercutió en la asiduidad con la que se realizaron los diferentes trabajos. Además, la importante corriente de aire que circula por la cavidad posibilitó el uso de taladros de gasolina, eliminando el riesgo de intoxicación por monóxido de carbono.

Obras de desobstrucción y acondicionamiento de la entrada. (Figura 34)

1.990. Los primeros intentos con métodos tradicionales de desobstrucción (maceta, cincel, barra de uña...) fueron decepcionantes. El meandro formado por roca compacta obligaba el uso de herramientas de mayor potencia.

1.992. Se optó por el uso de un compresor neumático. Las primeras actuaciones se centraron en ampliar el inicio del meandro pero, al ir avanzando, la labor resultaba excesivamente forzada y fatigosa. Para intentar solventarlo se ideó un sistema con un fisurero y un bloqueador tipo shunt. Se desestimó proseguir con este tipo de medios (Fig. 35).

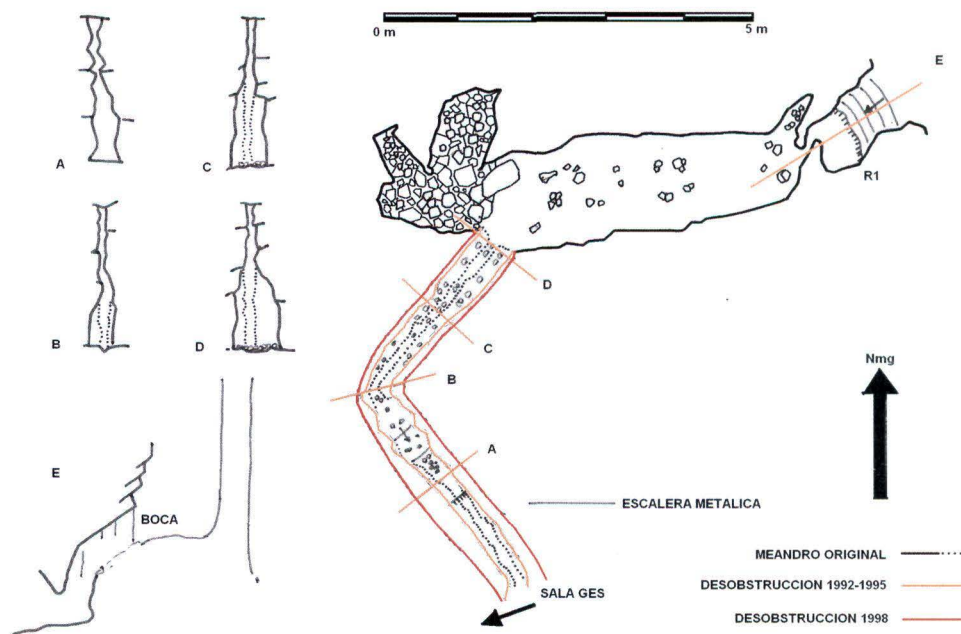


Fig. 34. Gráfico de las diferentes fases de ampliación en el meandro de entrada.

1.993-1.994. Se decidió el uso del cemento rompedor Cimex. Se trataba de un polvo de 2 componentes que mezclados al 30% con agua se endurece y expande.

En teoría su uso no era complicado, pero se requería una máquina de gran potencia pero lo suficientemente pequeña y maniobrable dentro del meandro: se adquiere un taladro de gasolina Ryobi ER-160. La mezcla elaborada debía ser introducida antes de 10 minutos en los orificios. Se apreció que solo los taladros efectuados próximos a la verticalidad habían realizado la expansión con éxito. A pesar de todo, finalmente se logró superar la curva del meandro de 90°, pero su continuación era todavía impracticable.

1.994-95. La técnica de desobstrucción por micro fulminantes llegó desde Italia de la mano del Grupo Sepa Aquilino y fue desarrollada y puesta en común por los miembros del Felix Ugarte Elkarte (F.U.E.) durante las jornadas vascas de espeleología celebradas en Gernika en diciembre de 1994. El método consiste en realizar un taladro de $\varnothing 8$ mm y un mínimo de 150 mm. de profundidad donde se introducen uno o dos fulminantes del tipo Hilti. Tras introducir una varilla calibrada de acero, se golpea con una maza, detonando. El retroceso de la varilla es inexistente: primero cede la roca fracturándose.

Sin embargo fue necesaria una depuración de la técnica y del utillaje para poder realizar una desobstrucción intensiva, siendo relevante la creación de una varilla acoplable a un botador. El 13 de mayo de 1995 se logra superar el «pasó



Fig. 35. Labores de desobstrucción en el año 1992 y la curva final.

del reloj» teniendo por fin acceso a AM-3 y sus secretos celosamente guardados (Figs. 36. y 37).

1.998. Adecuación del acceso (Fig. 38). Para el estudio del yacimiento se hacía necesaria la ampliación de la totalidad del meandro a un mínimo de 80 cm, así como la adecuación del acceso a la cavidad (colocando tramos de escaleras metálicas). Se optó por el empleo combinado de un nuevo cemento expansivo



Fig. 36. Panorámica de la Sala de los Osos tras su descubrimiento. Se balizó el yacimiento para evitar su pisoteo accidental.



Fig. 37. El acúmulo central de cráneos tal y como fue descubierto.

(Crass) y de los propulsores Hilti empleando un martillo perforador Wacker y diferentes taladros (Hilti y Ryobi).

Este método combinado es muy efectivo, lográndose un rendimiento aceptable. Reseñar que la elección del producto, en lo relativo a sus especificaciones de temperatura, es importante de cara a la velocidad de efecto.

Las tareas de adecuación y cierre se completaron con la instalación de una sólida verja de acero inoxidable (Fig. 39) para proteger el acceso el yacimiento y



Fig. 38. Labores de desobstrucción y ensanchamiento en el año 1998.

varias escaleras metálicas que facilitan el descenso por el meandro de entrada, que salva un desnivel de casi 8 m.

1998-2005. Los trabajos de desobstrucción se han sucedido en el fondo de la sima, en un laminador a 130m de profundidad donde continúa la corriente de aire. Sin embargo, dadas las dificultades de acceder hasta este punto, las tareas son más complicadas y se deben utilizar únicamente técnicas ligeras. Se ha podido abrir un pequeño túnel de mina que ha permitido avanzar unos 8m en el estrecho laminador final.



Fig. 39. Instalación de cierre antivandálico.

También se realizaron trabajos de desobstrucción en el sumidero oriental de la Sala de los Osos: en el año 2003 se logró superar un paso estrecho con fuerte corriente de aire. Sin embargo, tras apenas recorrer una decena de metros volvía a estrecharse. Este lugar queda cerca del exterior por lo cual es uno de los objetivos para el futuro.

Situación geográfica

La sierra de Aralar, con una superficie total cercana a los 200 Km²., se extiende de Este a Oeste entre Navarra y Guipúzcoa, correspondiendo una mayor superficie a la primera. Se alarga desde las inmediaciones de las poblaciones de Zaldibia y Ataun en Guipúzcoa, hasta el monte navarro de Erga, atravesado por la foz de Dos Hermanas.

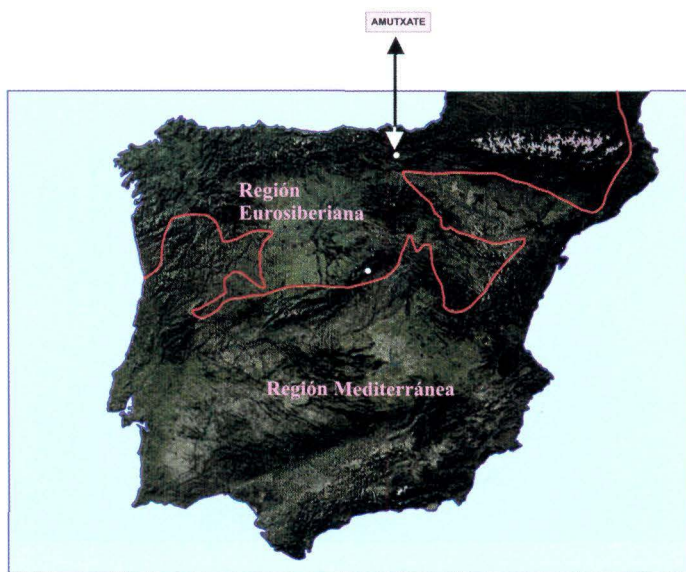


Fig. 40. Aralar en la Península y en la región climática Eurosiberiana.

La sierra se interpone en Navarra entre los valles de Araitz y Larraun por el norte, dominados por la imponente mole de Malloak (Fig. 41) y el ancho corredor del Arakil por el S, donde se presenta menos abrupta. La altitud media del conjunto es de unos 1.000 m, siendo la cumbre más alta la de Irumugarrieta (1427 m). La sierra supone para Navarra una barrera climática a los vientos húmedos del océano además de hacer de divisoria hidrográfica cántabro–mediterránea.

En su mayoría se trata de calizas mesozoicas fuertemente karstificadas (Fig. 42) que condicionan un paisaje caótico donde las grandes hoyas y dolinas, jalonadas de simas y cuevas, son la nota dominante. El hayedo reina en el paisaje aunque también existen amplias zonas desarboladas donde se ha desarrollado un paisaje kárstico destacable.

El marco geomorfológico y geológico

Hay extensos campos de lapiaz y abundantes las dolinas, cuya coalescencia da lugar al desarrollo de uvalas. En general, se trata de dolinas de disolución,



Fig. 41. Panorámica de la sierra de Aralar desde el valle de Larraun.



Fig. 42. Zona alta de la Sierra de Aralar (Malloak).



Fig. 43. Dolina en la sierra de Aralar



Fig. 44. Gran dolina. Nevera de Aralar



Fig. 45. Lapiaz en calizas de Aralar



Fig. 46. Alternancia de lutitas y calizas karstificadas en Aralar.

aunque hay también dolinas de hundimiento o colapso. Todo el sistema actúa como un enorme sistema de captación de la escorrentía superficial que, como tal, simplemente no existe. El karst drena todos los aportes de agua meteórica de la Sierra de Aralar y la transforma en subterránea (Figs. 43 a 48).

También existen simas. Algunas de ellas están ligadas a la dolinización y colapso; otras se desarrollan a techo de las barras calcáreas o a favor de contactos interestratales entre materiales karstificables y no karstificables en cuyo caso su traza sigue el buzamiento de las capas.

La la cueva queda enclavada en la zona de captación de aguas del manantial de Aitzarreta (Iribas, Navarra), en el llamado Sinclinal Central de Aralar, formado por calizas arrecifales del Cretácico inferior. (Figs. 49 a 50).

La Sierra de Aralar está compuesta por materiales sedimentarios plegados de edades que van del Triásico superior (en facies Keuper) al Cretácico superior. Los primeros actúan como nivel impermeable, no karstificable, del sistema.

Una característica muy visible de la serie del Cretácico inferior, conocida desde antiguo como «Facies Urgonianas» es la presencia de una serie de



Fig. 47. Sumidero en Aralar.

barras calcáreas individualizadas por potentes intercalaciones más detríticas de carácter margoso que, dada su impermeabilidad, juegan un papel muy importante en el desarrollo y distribución de los conductos endokársticos.

En muchas ocasiones se trata de calizas oscuras, casi negras y fétidas, muy fosilíferas en las que destacan los Rudistas; otras veces son más arenosas.

Su disposición estructural se debe a los Movimientos Alpinos que generaron los accidentes tectónicos de los Pirineos y la Cordillera Cantábrica. A macroscale está compuesta por dos anticlinales separados por un sinclinal que recibe el nombre de Sinclinal Central de Aralar cuyo eje se orienta en

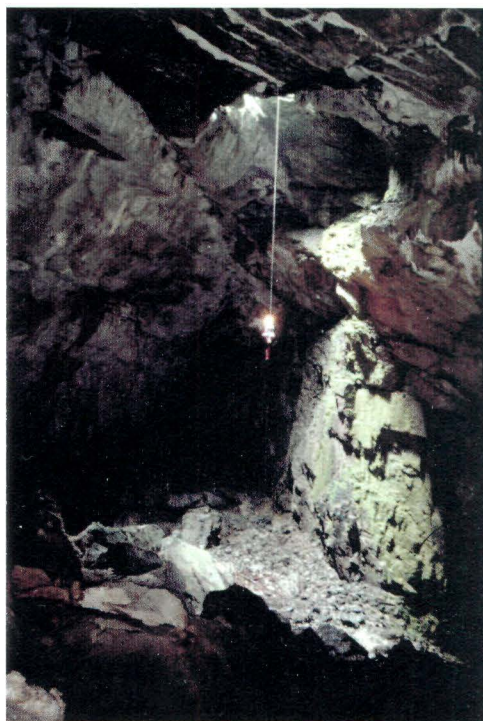


Fig. 48. Sima de hundimiento en Aralar.

dirección E-O, girando al oeste de la estructura al NE-SO (Fig. 3.4) (IGME, 1987; ITGE, 1996).

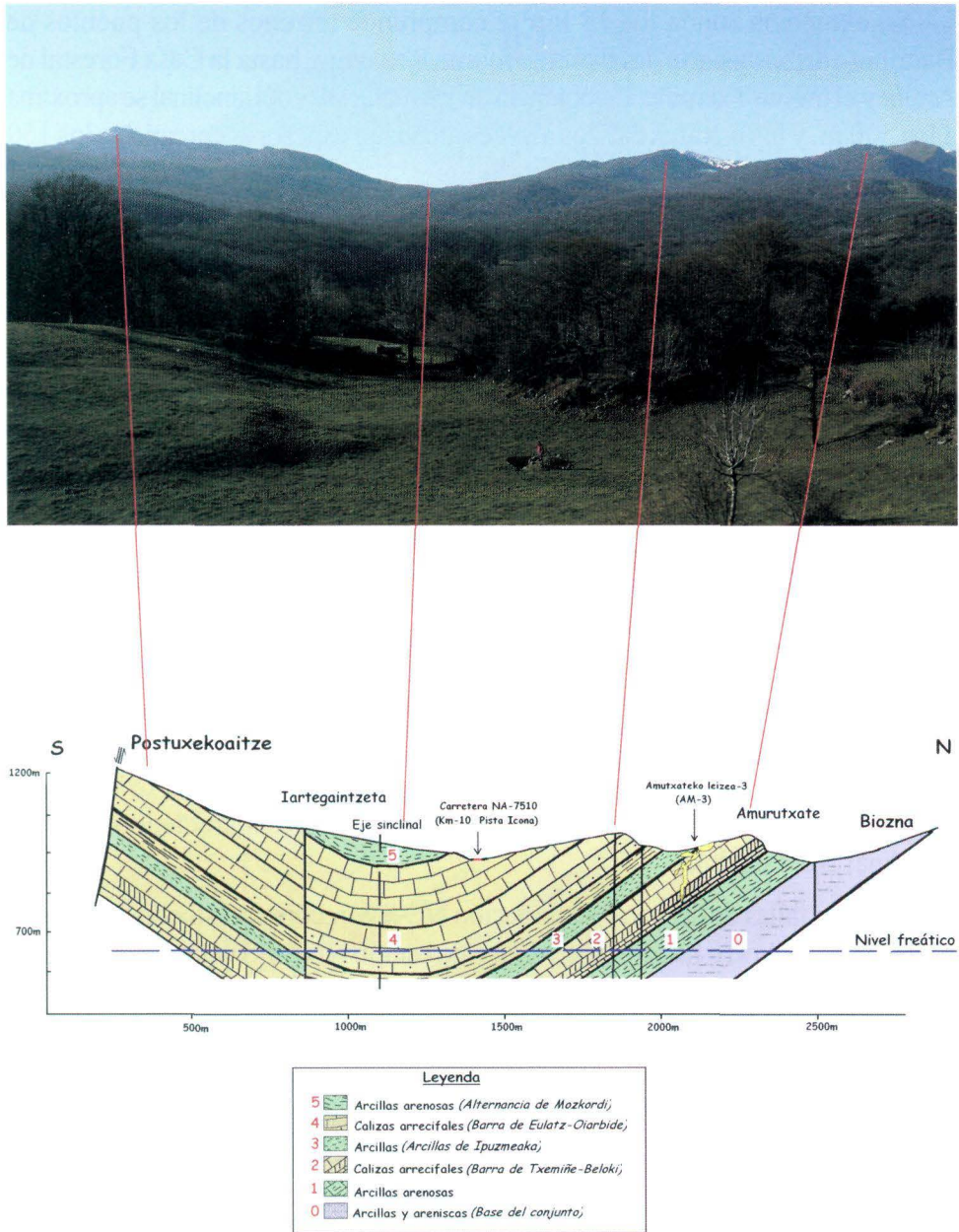


Fig. 49. Panorámica del sinclinal central de Aralar visto desde el pueblo de Baraibar, situado en la parte oriental del macizo y corte geológico transversal del Sinclinal Central a la altura del Km.10 de la carretera forestal de Aralar con inserción del perfil topográfico de Amutxate. Modificado de Dubernais et al. 1972.

El sinclinal está limitado al N por las margas del Aptiense y el Sur por los accidentes estructurales de Oderitz y Palombes. También está afectado por algunas fallas de desgarre en dirección NE-SO (IGME, 1987; ITGE, 1996).

Su extensión ronda los 18 km² y comprende terrenos de los pueblos de Baraibar e Iribas y parte del llamado monte Realengo, hasta la Casa Forestal de Aralar y el monte Txemiñe. La potencia de los materiales del sinclinal se aproxima a los 500 m. y los estratos calizos a veces alcanzan espesores cercanos a los 150 m. (Beloki y OiARBIDE).

El eje del pliegue se localiza a partir del kilómetro 9 de la carretera al Santuario de Aralar, en las cercanías de la pista denominada «ICONA» y entrada a su vez a la zona de Amutxate y se extiende desde el pueblo de Astitz hasta el monte Eulatz, en pleno corazón de la sierra. La zona oriental es 1.5 Km. más estrecha que la occidental, superior a los 2 Km. y con una longitud de 8 Km. Su flanco N presenta buzamientos entre 30 y 35°, en tanto que el S es más abrupto, al menos en las proximidades del valle de Ata.

En la zona de Aralar se han identificado cinco potentes barras calizas. En la inferior, denominada de Txemiñe-Beloki-Amutxate, se localiza la cueva de Amutxate. Tiene una potencia cercana a los 150 m.

Sus límites son: al N el afloramiento de arcillas del Aptiense, que lo separan de los materiales jurásicos. Al S el cabalgamiento de Oderitz y su prolongación en la falla de Palombes, que llega hasta el monte Puterri. Se trata de una falla subvertical de gran salto, superior a los 1000 m., y que forma el cresterío vertiente hacia el valle de la Sakana. Al E una gran falla corta toda la sierra de Aralar (SW), invirtiendo los estratos. Al W los anticlinales se unifican desapareciendo el cierre periclinal S del sinclinal.

Algunas fallas de desgarre de dirección NE-SW recorren el sinclinal como las de Beloki y Aizkorri; hacia el Este toman dirección NNE-SSW como la que crea el nacedero de Aitzarreta. A través de ellas, las aguas que discurren por las barras permeables, se unen para salir mediante un único nacedero. Las calizas se presentan diaclasadas por fracturas que presentan direcciones dominantes paralelas al eje del sinclinal, próximo a E-W.

La primera barra calcárea del Sinclinal Central si lo consideramos de N a S. Es la de Beloki-Txemiñe-Amutxate. Forma un pequeño farallón atravesado transversalmente por la pista ICONA, que arranca del Km. 10 de la carretera forestal de Aralar y conduce a los rasos de Biozna. Posee una gran potencia (unos 150 m), y se individualizan diversos estratos de calizas arrecifales. Aunque también se observan bancos de calizas arenosas, normalmente con coloración gris oscura (Fig. 50).

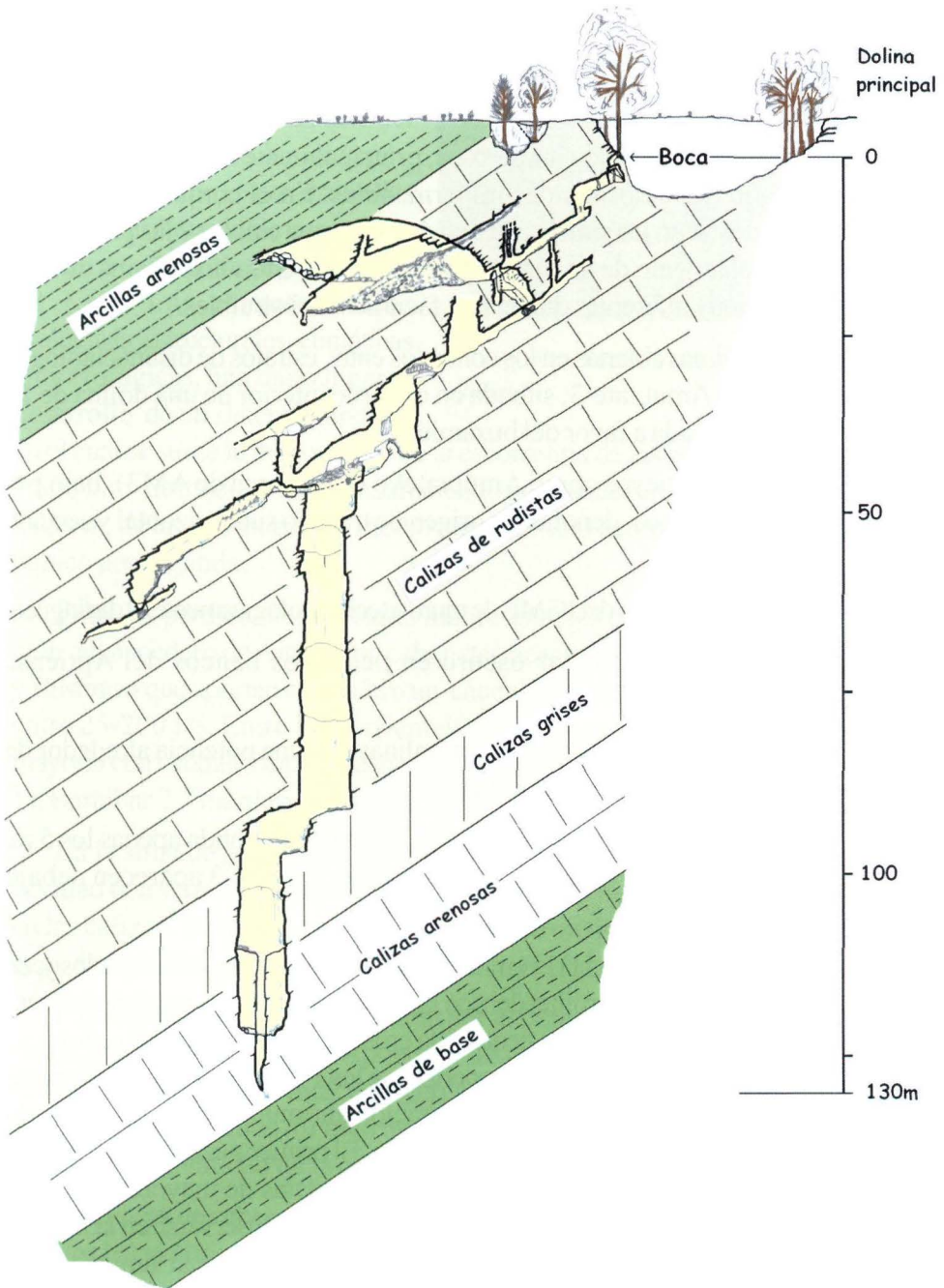


Fig. 50. Corte topográfico del conjunto de Amutxate con litología.

En esta banda calcárea es patente la abundancia de fenómenos exokársticos, no controlados por el buzamiento si no por la pendiente del terreno. Bajo el impresionante hayedo existente, los lapiaces albergan zonas entre dolinas de hundimiento y contacto, llegando a formar uvalas en numerosas ocasiones, variando sus dimensiones de métricas a hectométricas.

Los sumideros también son numerosos, principalmente a techo, controlados por su ubicación entre dos bandas impermeables. En el conjunto de formas endocársticas, destacan las simas: a techo de las barras calizas y las producidas por el desmantelamiento de dolinas, con verticales de entrada en forma de huso o lenticular y de muy diferentes diámetros, fácilmente obstruibles.

También hay simas abiertas en los contactos entre estratos de distinta litología, como es el caso de Amutxate-3, situada en el borde interior de una dolina de 10 m de desnivel, originada a favor del buzamiento.

La existencia de cuevas como Amutxateko (muy cerca de AM3), bajo pequeños farallones rocosos, denotan un origen de trazado subhorizontal y sección freática.

Según el mapa geológico del IGME de muro a techo litológicamente se distinguen:

- Arcillas arenosas de color oscuro en pequeños bancos del Aptiense (Cretácico Inferior)

- Calizas ligeramente arenosas con orbitolinas con una potencia alrededor de 2 m. Aparecen en el fondo de la cavidad.

- Calizas gris-claro finamente granuladas. Su potencia ronda apenas los 5 m. aunque es mayor hacia el W (Amutxateko koba). En AM-3 aparecen debajo del pozo de 45 m.

- Calizas de rudistas (Fig. 51) Forman pequeños bancos muy diaclasados y, en superficie sobre ellos se desarrollan densos lapiaces. Las rudistas quedan al descubierto formando «costras» más resistentes a la erosión. El tamaño de las rudistas va disminuyendo de base a techo, siendo superiores a los 10 cm. en la base e inferiores a 5 cm. en el techo. Gracias a la fuerte fracturación que muestran, se ha excavado la sala denominada Artza-gela, o sala de los osos. El primer pozo aparece coincidiendo con la parte de la barra en que aparecen rudistas de mayor tamaño. El paquete tiene un buzamiento alrededor de 35°, que puede observarse en la inclinación y morfología de la sala y las galerías de la cavidad, que forman laminadores a favor de la estratificación.

- Arcillas de Ipuzmeaka: forman el techo del conjunto. Su espesor es muy variable ya que en Ipuzmeaka y Bustintza son muy potentes pero en la zona de Amutxate no superan la veintena de metros. Aunque deben estar muy próximas,

aún no han sido alcanzadas en el fondo explorado de la cavidad (-130m).

La barra calcárea de Txemiñe-Beloki-Amutxate forma parte del Sinclinal Central de Aralar (complejo Urgoniano), que drena las aguas de infiltración de una cuenca con una superficie superior a los 23 Km². Las características litológicas, estructurales, climáticas y morfológicas, han dado lugar al desarrollo de un sistema kárstico,

en el cual se sume la mayor parte de la esorrentía de las precipitaciones (más de 1.800 l/m². de media anual) reapareciendo en el nacedero de Aitzarreta (Fig. 52), a 630 m. de altura. Su caudal medio anual ha sido estimado superior a un metro cúbico por segundo.

Entre las pérdidas superficiales más reseñables dentro de la cuenca de captación del nacedero de Aitzarreta, caben destacar los sumideros de Prantzeserreka y Bustintza que aportan al acuífero un caudal hídrico anual permanente que oscila entre 25-200 l/s. Entre las corrientes subterráneas localizadas hasta ahora, la mayoría con caudales muy escasos, se encuentran las siguientes: Artzainzulo (BA-1), Baraibar 2, Guardetxeko zuloa, simas de Ipuzmeaka, Oiarbide.

En la sima de Amutxate, las infiltraciones forman en el primer nivel de la cavidad una serie de regueros que se van uniendo para desaparecer muy pronto en las calizas. En la cota final se ha excavado un meandro de 11 m. de altura, lo cual denota la continuidad del proceso en época de grandes precipitaciones.

La surgencia se ve condicionada por el punto de afloramiento más bajo del contacto entre las arcillas del Aptiense y las calizas de la facies urgoniana, sumado al efecto de una falla de dirección cercana a N-S. El nacedero se encuentra al pie de un farallón de unos 40 metros de altura. Las aguas surgen de un sifón que ocupa la casi totalidad de la cavidad.

En la zona de cabecera subterránea, las corrientes siguen el buzamiento de los estratos hacia el eje del sinclinal. Incidiendo durante su recorrido para alcanzar el nivel de base local, formado por las arcillas. Sin embargo, como ocurre en el sistema Ormazarreta-Larretxiki, puede que la circulación se realice por los flancos, dirigiéndose hacia la surgencia. Este hecho es observable en la cueva de Guardetxe (inédito).



Fig. 51. Detalle de calizas arrecifales con rudistas

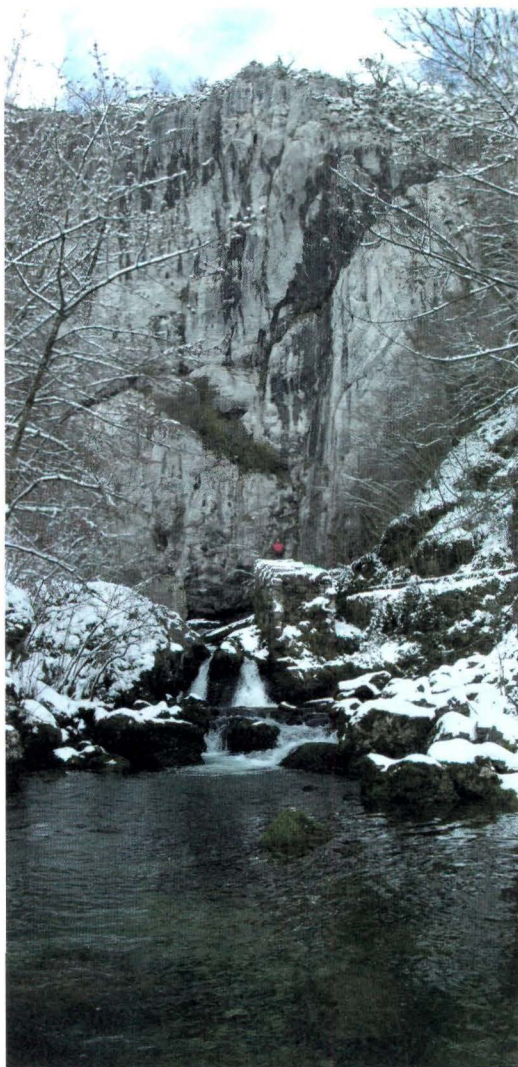


Fig. 52. El manantial de Aitzarreta (Iribas. Navarra).

La cavidad

La cueva de Amutxate se sitúa en la parte oriental del macizo, en una zona boscosa de los terrenos de Erregerena (monte realengo) que limitan con el municipio de Baraibar (valle de Larraun), dentro de una zona comunal perteneciente al Gobierno de Navarra.

Para acceder se toma desde Lekunberri la carretera que conduce al Santuario de San Miguel de Aralar para abandonarla en el Km. 9.5 y tomar la llamada pista ICONA, que deja a escasos 100m de la boca de entrada. Su acceso ha sido debidamente protegido mediante un cierre antivandálico por la DFN.

La sima de Amutxate (Figs. 50 y 53) tiene su acceso actual, casi en el fondo de una dolina de disolución (Fig. 54) Se trata de una apertura accidental debida al ensanchamiento de la dolina que, finalmente, exhumó formas endokársticas (Fig. 55).

La sima de Amutxate desciende hasta -130 metros y alcanza un desarrollo de 450 metros. Se divide en 3 partes; zona de entrada, sala GES y la zona de verticales.

-La zona de entrada. La boca actual tiene unas medidas de 1.5 x 1 m y una escalera que salva un pequeño desnivel, para desembocar en una pequeña salita desarrollada a favor de una diaclasa. Un corto meandro desfondado de 6 m, equipado con unas escaleras metálicas, conduce al denominado «paso del reloj», conectando con un estrato-laminador de un buzamiento 35° y una potencia aproximada de 2 m.

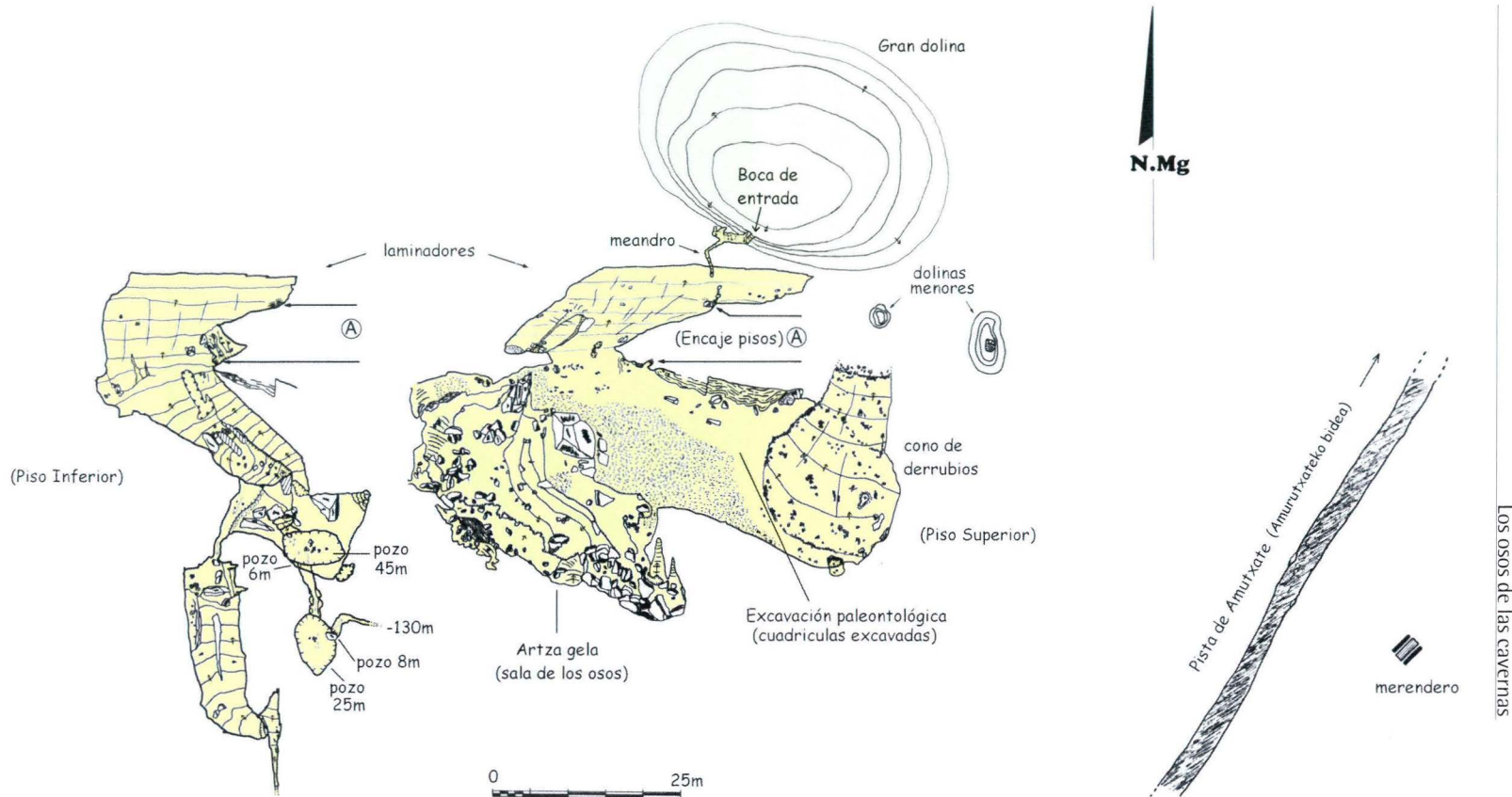


Fig. 53. Planta topográfica del conjunto de la cavidad.



Fig. 54. Dolina acceso a AM3 en el año 1992.

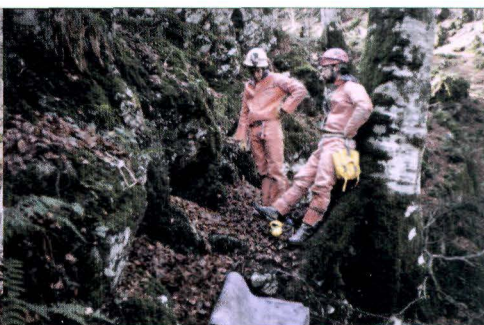


Fig. 55. Boca de entrada de AM3 en 1992.

Desde aquí puede accederse a dos niveles de galerías separadas por un pequeño resalte. Se trata del primer nivel formado a favor de la estratificación y agrandado por sucesivos procesos gravitacionales que han originado una amplia sala: La sala GES (sala de los osos). (Fig. 56 y 57).

Está netamente controlada por la disposición de los estratos y presenta una morfología alargada. Su eje mayor se alinea en dirección E-O a favor de una pequeña falla, marcada por una brecha y que posiblemente constituye



Fig. 56. La sala de los osos, vista desde su extremo oeste, en el año 1996. En primer plano el yacimiento, al fondo el cono de derrubios. Obsérvese la pequeña falla en la parte superior izquierda.

Hartzta gela (Amutxateko leizea-3)
"Secciones de la sala de los osos"

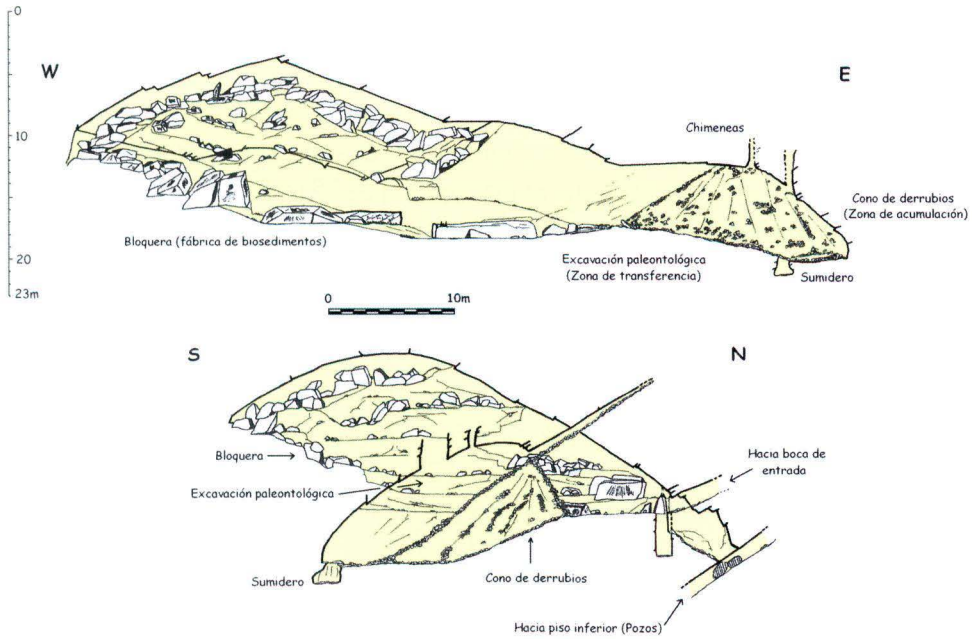


Fig. 57. Secciones de la sala de los osos.

una zona de debilidad de la bóveda. Su superficie total es de unos 1400 m². Presenta unas alturas de 0.5 m en su parte más baja y 10 m en el cenit de su bóveda. La zona central está cubierta por sedimentos limoso-arcillosos y tacto arenoso. El extremo occidental de la sala está ocupado por enormes bloques (tamaño métrico), con un pequeño sumidero en su borde N y el oriental por un cono de derrubios con clastos tamaño decimétrico, a cuyo pie S se abre otro sumidero limitado por grandes bloques. Este sumidero recoge la escorrentía superficial de la sala, marcada por pequeños regatos. El estrechamiento que impedía el paso fue desobstruido durante el año 2003, pudiéndose observar el espesor de sedimentos y huesos acumulados (alrededor de 5m). En este lugar, tras un corto meandro, la galería vuelve a estrecharse y colmatarse.

Segundo nivel. Un corredor conduce desde la sala hasta el segundo nivel: una galería inclinada a favor de la estratificación, con morfología de laminador y una altura de 2 m, descendiendo hasta colocarse el techo en algunos puntos a tan sólo 0.5 m del suelo.

En algunos puntos la anchura se acerca a los 30 m, teniendo una morfología muy parecida a la zona de entrada. Una zona de enormes bloques procedentes

del techo forma una pequeña sala caótica tras un resalte, donde se encuentra el «paso del bloque», que conduce a la zona de las verticales.

- Zona de verticales. Bajo enormes bloques de tamaño métrico se accede a un vasto pozo circular de 45 m de desnivel y 8 de anchura, cuya cabecera hubo de ser desobstruida. En el techo pueden observarse el gran amontonamiento de bloques que ha taponado toda su sección. En su fondo, y tras superar un pequeño meandro horizontal desfondado, se abre una nueva vertical de 25 m de formas similares a la anterior. En su base se forma un pequeño conducto meandriforme con 11 m de altura y reducidas dimensiones. A media altura un laminador bajo permite adentrarse unos metros pero finalmente impide la progresión. La fuerte corriente de aire se percibe con notable nitidez y de forma continuada.

En la zona, los contactos entre materiales de diferente permeabilidad, han facilitado la infiltración, lo que permite el desarrollo de mayores cavidades. Tal es el caso de Amutxate-3, que está emplazada en el contacto entre arcillas arenosas y las calizas de rudistas. La mayor infiltración a favor de una pequeña falla, originó una sala espaciosa y conductos amplios bien definidos. Parte del sedimento depositado en la sala podría proceder del lavado y arrastre de los materiales arcillosos.

Inicialmente las aguas subterráneas erosionaron una capa calcárea muy competente, generándose el primer nivel (meandros estrechos y galerías a favor de la estratificación). Cuando llegaron a la pequeña falla de la Sala de los Osos se generó una sala amplia.

Los sucesivos descensos del nivel de base local controlado por los ríos Larraun y Araquil que, a su vez, definían el nivel de base del karst del Sinclinal de Aralar fueron desactivando los conductos que quedaron en situación de sufrir intensos procesos graviclásticos que, muy probablemente, continúan en la actualidad.

Estos procesos graviclásticos fueron tan intensos que resulta imposible intuir siquiera cual fue la vía de acceso de los osos de las cavernas a la zona del yacimiento. Tampoco es posible conocer en su extensión real el área que ocupó el yacimiento. Dado que su extremo oriental es el que está más cerca del exterior no sería de extrañar que la conexión con el exterior estuviera hacia esta zona.

Cuando la infiltración alcanzó una red de fracturas verticales, se formaron los dos grandes pozos de disolución que atraviesan directamente el paquete calizo hasta casi alcanzar las arcillas de base.

El final de la cavidad se sitúa en un estrecho meandro-laminador con forma de T, formado en calizas más competentes. El nivel arcilloso de base debe quedar muy cercano, aunque a -130m de profundidad, no se ha alcanzado.

Levantamiento topográfico

En el exterior, se tomaron puntos con un espaciado comprendido entre 6 y 8 metros. El levantamiento, fue enlazado a la red geodésica desde el vértice situado en el monte Artxueta (Fig. 58).



Fig. 58. Tomando puntos sobre el terreno.

A finales del año 2009, se realizó la topografía tridimensional de la caverna con el fin de determinar su volumen, morfología y posición respecto a la topografía del exterior (Fig. 59).

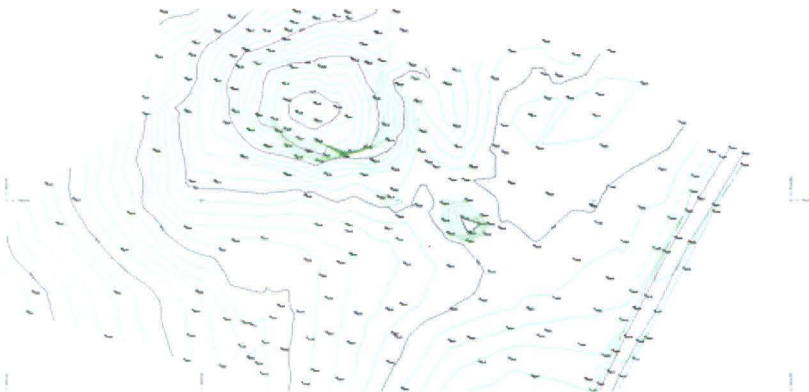


Fig. 59. Situación de las bases de estacionamiento.

En una segunda fase se aproximó a la parrilla UTM con más exactitud. Para ello se empleó una estación total LEICA TCR 702 de gran precisión angular. La representación gráfica del terreno se hizo con curvas de nivel; cada 5 metros las directoras, y cada 1 metro las normales.

La toma de datos del interior definió los bordes y los vértices de las cuadrículas (Fig. 60).

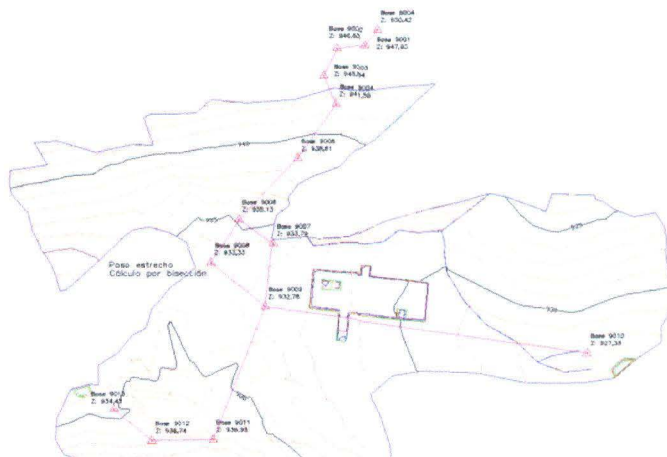


Fig. 60. Topografía del suelo y esquema de la poligonal, y la situación de bases de estacionamiento en el interior de la cavidad.

Con estos trabajos se determinó exactamente la posición de la cavidad para poder delimitar, en el futuro, su perímetro de protección. (Fig. 64). También se ha podido determinar la inclinación del nivel fértil 19,29 % y se ha localizado en superficie el origen del cono de derrubios que está situado a 22m de profundidad en el fondo de la Sala de los Osos: una pequeña sima colmatada por sedimentos.

Tras el levantamiento topográfico de detalle se ha determinado la superficie exacta de la sala (1842 m²) y su volumen (2710 m³).



Fig. 61. Vista de la excavación y catas desde el cono de derrubios.

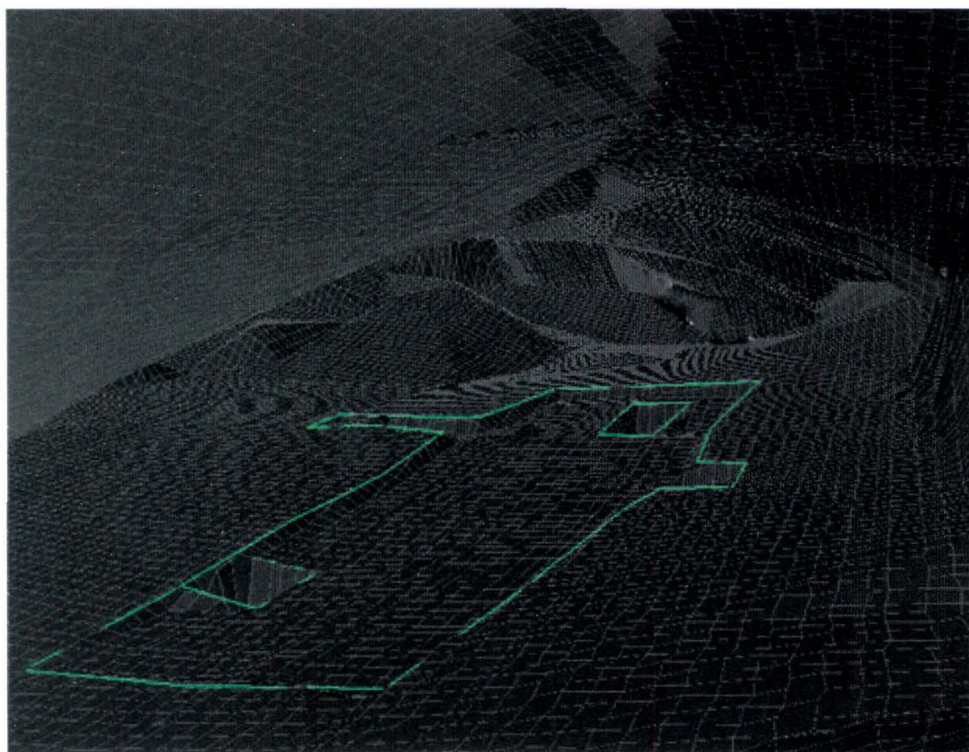


Fig. 62. Imagen en perspectiva de la unión de mallas tridimensionales del suelo y la bóveda.

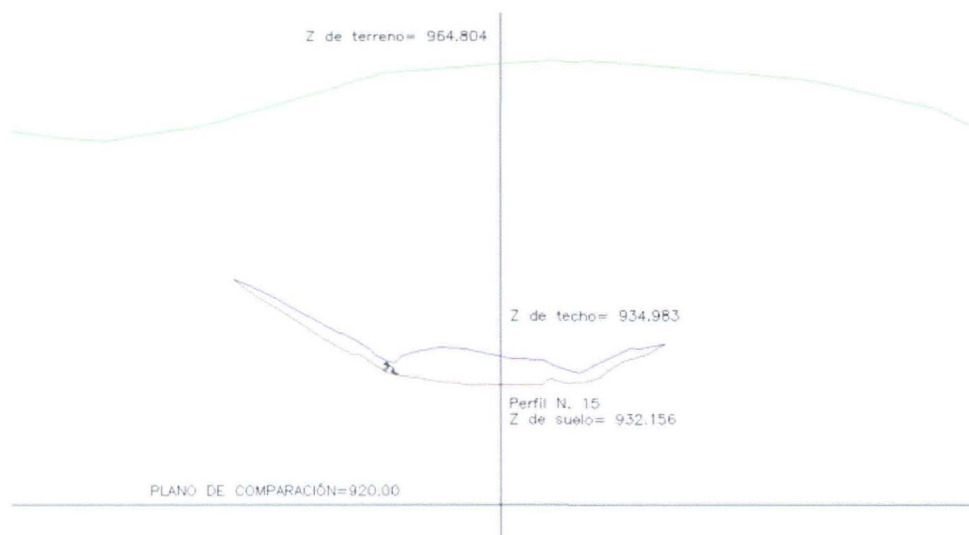


Fig. 63. Detalle de una sección transversal, con la línea del terreno, la de la bóveda, y la del suelo.

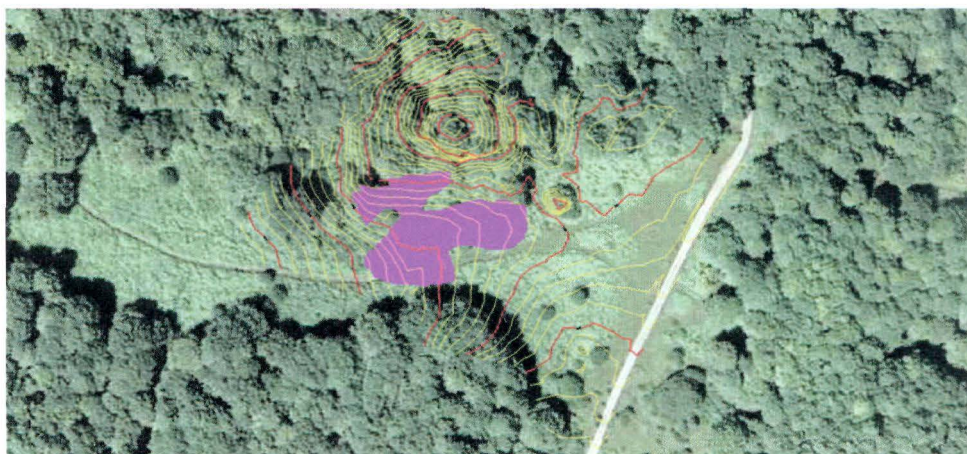


Fig. 64. Curvas de nivel y perímetro de la cavidad sobre la fotografía aérea.

PARTE III. EL YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO



El yacimiento de Amutxate tras su descubrimiento y balizado.

Las campañas de excavación

Una vez que los miembros del G.E. Satorrak ensacharon el meandro y colocaron unas escaleras metálicas fijas que permitían un acceso relativamente cómodo a la Sala de los Osos, se inició la primera campaña de excavación en diciembre del año 1999, a la que siguieron otras tres (Figs. 65 y 66).

Para trabajar adecuadamente se instaló un generador eléctrico en el exterior, la línea eléctrica correspondiente con protección y unos focos. Debido a que el ambiente en la cueva es muy húmedo, la conducción eléctrica se hizo mediante cable antihumedad y el sistema se dotó de protección automática con el fin de evitar accidentes por electrocución.

El G.E. Satorrak había realizado una cuidadosa planimetría de la Sala de los Osos con representación exacta de los bloques del colapso, de la rampa y del cono de derrubios. Este trabajo se completó mediante un replanteo topográfico de la Sala de los Osos mediante el uso de un teodolito-láser Wild que permitió situar con precisión la malla de cuadrículas de excavación.

Se instalaron cuadrículas de 1x1 m en cuatro filas. Las primeras cuadrículas se situaron al pie de la rampa del yacimiento, coincidiendo con la base del cono de derrubios. Se eligió esta zona por ser desde donde más fácilmente se podía atacar la excavación del yacimiento ya que al ser la sala de grandes dimensiones no se podía instalar un sistema de soporte tubular que, indefectiblemente, tendría que tener apoyos en el suelo, que hubieran dañado restos paleontológicos. Problemas si-



Fig. 65. Detalle de las campañas de excavación llevadas a cabo en Amutxate.

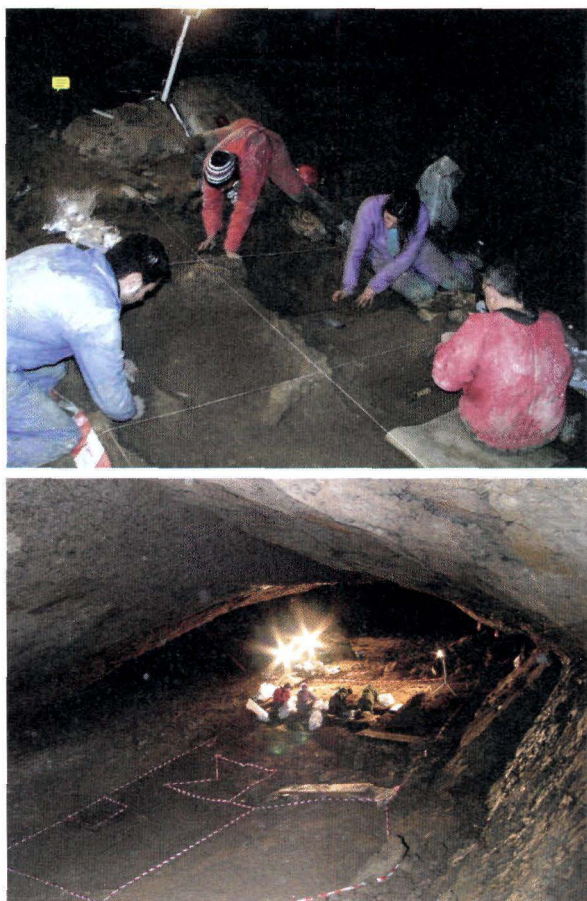


Fig. 66. Detalle de las campañas de excavación llevadas a cabo en Amutxate.

oso de las cavernas en conexión anatómica, o la necesidad de estudiar la continuidad lateral de los hallazgos, hizo que se abrieran otras cuadrículas en los laterales de la malla.

Los hallazgos de dimensiones mapeables, esencialmente elementos esqueléticos de animales adultos y juveniles fueron dibujados sobre una falsilla milimetrada a escala 1:5 (Fig. 69). Cada elemento representado llevaba una numeración correlativa, indicación de cuadrícula y de lecho. La realidad es que la indicación de lecho fue prontamente suprimida ya que el espesor del nivel fértil no superaba los 25 cm: la altura de un elemento esquelético grande como cráneo o pelvis. Debido a la gran humectación que presentaban los huesos, cada uno se guardó en una bolsa de plástico individual con las siglas de cuadrícula, número de orden y, en su caso, nivel, en una etiqueta autoadhesiva. El material excavado se extraía diariamente, aunque no se procedía a su limpieza: con el sedimento adherido, se guardaban en cajas.

milares habría presentado una instalación suspendida desde la bóveda de la Sala de los Osos cuya altura en la parte central y el carácter friable de la roca haría la labor difícil.

Inicialmente se instalaron cuatro filas de cuadrículas en sentido transversal al eje mayor de la sala. Una vez que fueron excavadas permitieron cómodo acceso a las siguientes. Para evitar el pisoteo de las zonas que se habían considerado como excavadas al dejar de aparecer restos, se colocaron plataformas de madera como protección, aunque inevitablemente se apoyaban en el suelo ya estéril en dos de sus lados.

En la figura 67 se han replanteado las cuadrículas excavadas que, en su mayoría, siguen la distribución de cuatro en anchura. Algún hallazgo importante, como un esqueleto de

Hartza gela (Amutxateko leizea-3)

"Encaje yacimiento excavado periodo 1999-2003"

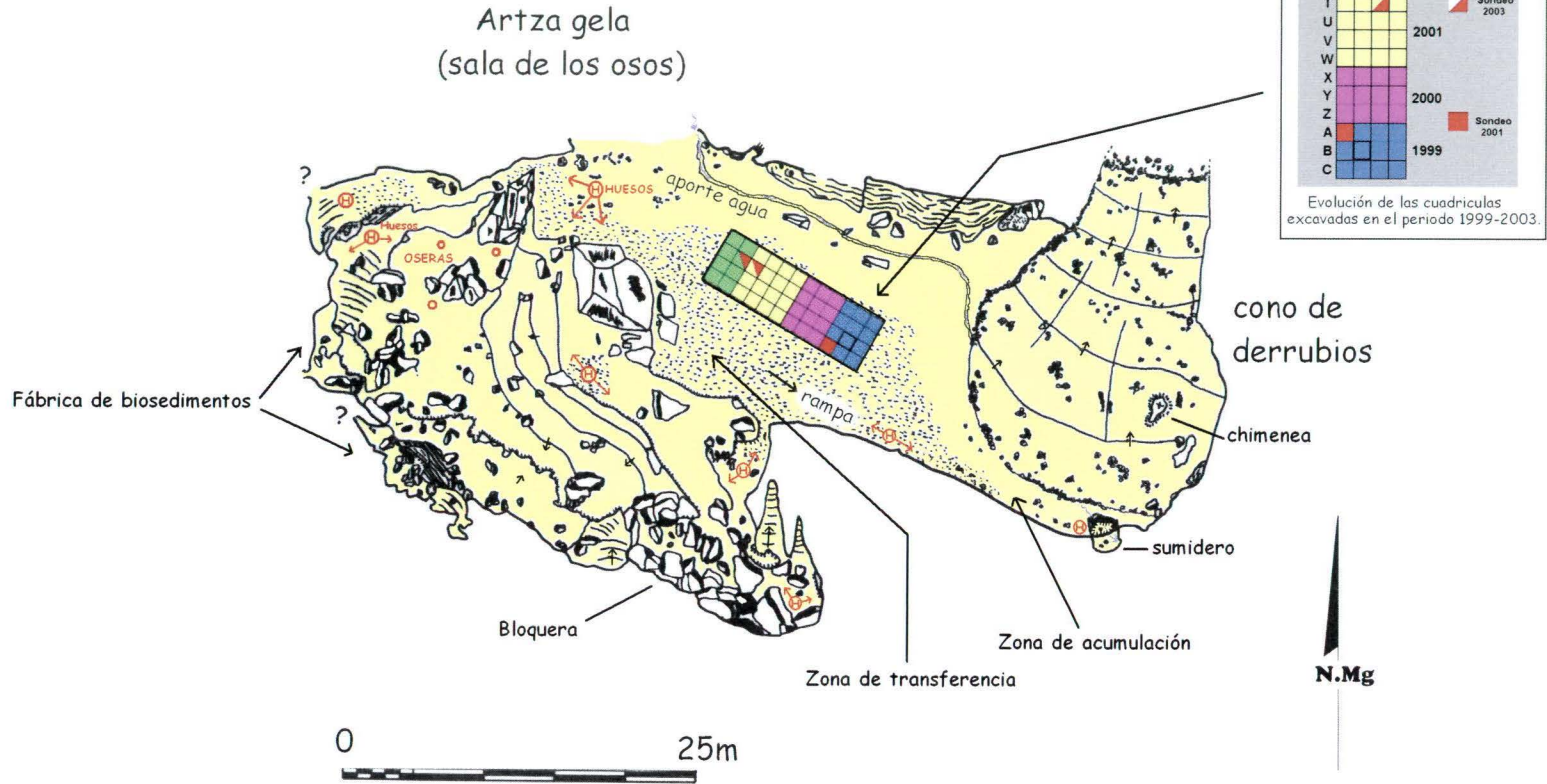


Fig. 67. Planta de la sala de los osos con situación de las cuadrículas excavadas

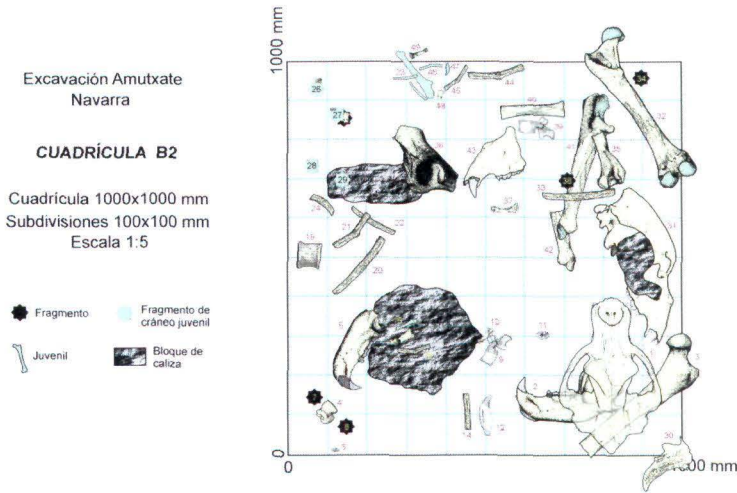


Fig. 68.
*Ejemplo del mapeo
de elementos
paleontológicos
en la cuadrícula
B2.*

El sedimento liberado durante la excavación se guardaba en sacos siglados que eran periódicamente, extraídos de la cueva a mano: el paso por la gatera de entrada a la Sala de los Osos y por la escalera metálica era especialmente penoso, recurriéndose a una cadena humana para su desplazamiento. Una estimación conservadora permite calcular que en el conjunto de campañas de excavación se extrajeron más de siete Tm de sedimento.

El sedimento excavado con brocha y cuchillos desafilados esponjó notablemente con lo que el volumen final resultó difícil de manejar e imposible de trasladar a laboratorio. Con el fin de reducirlo, eliminando las partículas más finas y la grava dispersa en el sedimento, procedió a su cribado in situ. Para ello, el G.E. Satorrak construyó una mesa de tamizado con luz de malla de 1 mm de aproximadamente 2 metros cuadrados de superficie en la que podían trabajar hasta seis personas (Figs. 70 y 71). Aunque el sedimento de carácter lutítico cuando tiene una gran humedad resulta difícil de dispersar en agua, las circunstancias climáticas impidieron su secado previo, pero se intentó dispersarlo lo más posible antes de pasarlo a la criba, donde bajo un chorro de agua la fracción fina quedaba eliminada. El agua para el cribado se obtuvo de una fuente cercana aunque, ante las quejas de algún ganadero, en las últimas campañas el agua se tomó de la canalización de fortuna de un torrente cercano. Los materiales de tamaño centimétrico: dientes y huesos articulares, que no se habían visto al excavar se recogían en la criba y se guardaban en bolsas con indicación de la cuadrícula de origen. La bolsa se etiquetaba (etiqueta interna) y se rotulaba.

Los abundantes clastos incluidos en el sedimento fino, cuando eran de tamaño pluricentimétrico, se retiraban. El rechazo se guardaba en bolsas etiquetadas.

Una vez en el Laboratorio de Paleontología de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Madrid, las bolsas de la criba se abrían y el rechazo se secaba al



Fig. 69. Detalle del esqueleto casi completo de Ursus spelaeus encontrado en el yacimiento de Amutxate.

aire, siendo objeto de un segundo lavado en tamiz de 1 mm de luz de malla, vuelto a secar y triado con la ayuda de una lupa binocular Wild. Este proceso permitió recuperar varios millares de dientes deciduales de oso de las cavernas, de roedores e insectívoros (Figs. 72 y 73.)

Huesos y dientes fueron también sometidos a un proceso previo de secado ya que eliminar el sedimento húmedo adherido era una labor muy difícil. Por otro lado, los huesos, una vez liberados del sedimento al comenzar a secarse, mostraban una enojosa tendencia a agrietarse. En ocasiones este proceso se hacía audible. Esto hizo preciso su lavado y consolidación inmediata. Se lavaron en chorro de agua con un cepillo suave e, inmediatamente, se sumergieron en una solución de Primal al 35% dejándolos secar al aire en la sombra. Se decidió el uso de Primal, pese a la



Figs. 70 y 71. Detalle de las labores de cribado del sedimento extraído en Amutxate en buen tiempo y en invierno.

cierta irreversibilidad que adquiere transcurrido cierto tiempo (polimeriza), ya que es soluble en agua.

Una vez secas las piezas, se procedió a su siglado. La sigla contiene la siguiente información: yacimiento (AX) seguido de un número correlativo, AX se refiere a cueva de Amutxate e indicación de cuadrícula y, en su caso, de nivel. Los dientes de micromamíferos no fueron siglados y se agruparon por cuadrículas.

Se realizó el inventario de todo el material extraído, aunque las astillas de hueso diminutas no fueron incluidas en él. Posteriormente se realizó el estudio métrico y morfológico de las piezas que tenían identificación anatómica. Todos los datos obtenidos se incluyeron en la base de datos URMETR.xls, que contiene, ahora, datos métricos de casi treinta mil restos de diversas especies de oso, fundamentalmente de las cavernas y pardo. Se está planteando colgar esta base de datos de la red.

En resumen: se recuperaron más de 15.000 dientes, huesos y fragmentos del esqueleto de oso de las cavernas; varios miles de dientes de micromamíferos, dieciséis dientes y huesos de otros mamíferos y cuatro instrumentos líticos (Figs 74 a 76).

Estratigrafía y sedimentología

La estratigrafía de la Sala de los Osos se pudo establecer a partir de un sondeo realizado en la cuadrícula S3 en la parte superior de la rampa. Los datos se completan con los de otro sondeo realizado previamente, en la cuadrícula A1 (Figs. 77 y 78).

La serie estratigráfica es la siguiente:



Figs. 72 y 73. Fotografías del resultado del tamizado del sedimento. Tras su lavado y en el laboratorio.



Figs. 74 y 75. Los huesos en la ETSIM.

· El muro de la serie viene marcado por un caos de bloques de gran tamaño, procedentes de antiguos desplomes de la bóveda, obviamente anterior a la ocupación de la cueva por el oso de las cavernas.

· 30 cm de arcillas marrón amarillentas, tenaces y pegajosas, con cantos dispersos y sin restos fósiles. Podrían ser producto de la resedimentación de las margas del Cretácico.

· 15 cm de colada estalagmítica de color blanco, con grandes cristales esparíticos en empalizada. No se observan detriticos dispersos.

· 20 cm de lutitas beige gris, estériles.

· Nivel muy característico de 30 cm de espesor de lutitas rojas con cantos y bloques dispersos. Estéril.

· 0.5 m de lutitas beige con cantos, algún hueso (muy raro)

· Tramo fértil con una potencia de 25 cm. Se trata de lutitas de color marrón rojizo con abundantes huesos distribuidos caóticamente y abundantes



Fig. 76. Del yacimiento de Amutxate se ha recuperado un esqueleto bastante completo de Ursus spelaeus.



Fig. 77. Sondeo cuadrícula S3.

cantos calcáreos. Tiene, además, estalactitas caídas y alguna estalagmita in situ, muy rara, y pocillos de degoteo ligeramente calcificados. Hay algún gasterópodo terrestre (Helícido) disperso.

Esta serie, aunque con alguna pérdida de espesor sedimentario, se sigue a lo largo de toda la rampa ya que el sondeo de reconocimiento practicado en la cuadrícula A1 reveló la serie siguiente de muro a techo:

- Bloques
- Nivel de carbonatos arcillosos blancos, plásticos en húmedo y porosos y livianos en seco.

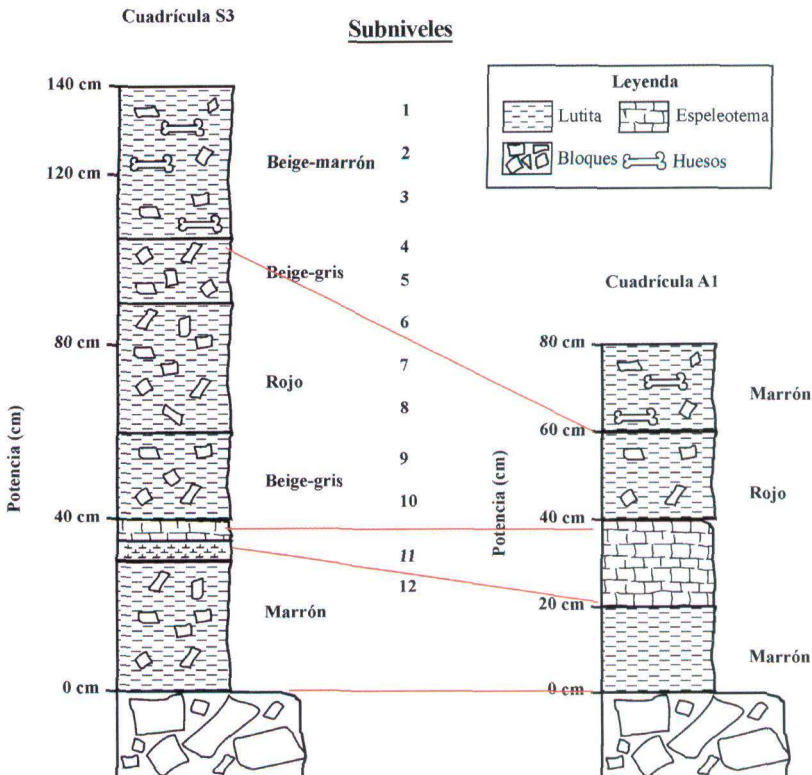


Fig. 78. Secciones estratigráficas en las cuadrículas S3 y A1

- 30 cm de lutitas marrones con tinciones de manganeso. Estériles.
- 20 cm de lutitas rojas con textura arenosa y bloques dispersos. Estéril.
- 20 cm de lutitas con cantos, bloques y huesos más o menos abundantes dispersos
- Estos sedimentos que se pueden clasificar dentro de tres grupos: detríticos, químicos y biogénicos.

Sedimentos detríticos

Los sedimentos detríticos de la Sala de los Osos de la Cueva de Amutxate se pueden clasificar en dos grupos: autóctonos s.l. y alóctonos s.l.

Los **sedimentos de carácter autóctono** proceden del propio proceso de generación del vacío que constituye la Sala de los Osos. Meteorización química, karstificación, de las rocas calcáreas en las que desarrolla la cueva: calizas negras bastante puras con fósiles (del Cretácico). Los residuos de su disolución constituyen lo que se conoce impropiaemente, al menos en las cuevas, como arcillas de descalcificación. Contienen todavía una elevada proporción de carbonato cálcico, huesos y dientes dispersos y fósiles del Cretácico, liberados de su matriz calcárea por la meteorización. Destacan notablemente rudistas muy bien conservados, dientes de pez y foraminíferos (orbitolínidos). También hay nódulos ferruginosos que pudieron ser originalmente de pirita. (Fig. 79).

Se pueden considerar también de origen autóctono los fragmentos de caliza urgoniana que están englobados en estos sedimentos. Se trata de clastos inicialmente aportados por procesos gravitacionales, especialmente desde la bóveda de la Sala de los osos donde la roca cretácica presenta una textura «exfoliada» debido a los procesos tectónicos que generaron el Sinclinal Central de Aralar, aunque los fenómenos sucesivos de descompresión-expansión del macizo calcáreo, generados conforme crecía el hueco de la Sala de los Osos, también pudieron jugar un papel relevante en la fracturación a nivel de mesoescala de las calizas del Cretácico inferior.



Fig. 79. Restos de microfósiles (foraminíferos) y dientes de pez



Fig. 80. Detalle de las oseras conservadas bajo los bloques

Los tamaños de los clastos englobados en el sedimentos son muy variables: de arena a bloque. En algún caso alcanzan tamaño escollera, testimoniando la magnitud de estos procesos gravitacionales. La escorrentía, superficial, hipodérmica y subterránea se dirigió pendiente abajo de la Sala de los Osos, afectando lenta, pero inexorablemente, al carácter anguloso de los clastos que presentan, en mu-

chos casos, vértices romos y aristas redondeadas sin que haya mediado transporte importante por agua.

En la Sala de los Osos hay detríticos autóctonos que se depositaron con posterioridad a su ocupación por el oso de las cavernas:

El rellano superior la zona de ocupación, con algunas oseras preservadas (Fig. 80), quedó cubierta por bloques decamétricos procedentes de un colapso parcial del techo. Podría ser que este proceso sellara el acceso de los osos a la sala (Fig. 81). Su acceso primitivo no se conoce, y en cualquier caso entre los



Fig. 81. Fotografía del colapso de bloques en la sima de Amutxate que pudo sellar la comunicación con el exterior y que cubrió parte del yacimiento.



Fig. 82. Detalle restos paleontológicos «inyectados entre los bloques».

huecos de bloques adyacentes se observa netamente como el material lutítico con restos de oso de las cavernas se inyectó por efecto del impacto, de la presión, o por ambas causas. (Fig. 82)

En el extremo oeste de la Sala de los Osos hay un cono de derrubios de bloques que se generó en un momento posterior. Cubre una porción desconocida del yacimiento de oso de las cavernas y los materiales son resultado de procesos graviclásticos que generaron una chimenea que actualmente no alcanza el exterior. Los clastos carecen de matriz, y mantienen una pendiente de equilibrio gracias al rozamiento. No se observan detritos vegetales o restos de suelo.

Los **sedimentos de carácter alóctono** aparecen como lenguas de fango rojo amarillento, con un neto aspecto de coladas de barro de viscosidad intermedia. Albergan en su interior clastos de caliza de pequeño tamaño que fueron transportados por la corriente viscosa y son estériles. Son más frecuentes hacia el eje central de la Sala de los Osos, donde alcanzan espesor de 10-15 cm. Cerca de los bordes de la sala pierden espesor no llegando a cubrir los restos óseos de mayor tamaño a los que engloban parcialmente. Estos materiales parecen provenir de una intercalación margosa del Cretácico, con mayor proporción de partículas tamaño arcilla que, al impregnarse de agua de infiltración del karst, fluidifican y deslizan.

Se realizaron análisis granulométricos de la matriz lutítica, previa eliminación en tamizado, de las partículas tamaño arena media y más gruesa. Se eliminó la materia orgánica introduciendo la muestra en agua destilada para, a continuación, centrifugarla y volver a dispersarla en una mezcla de agua destilada y agua oxigenada. La dispersión se neutralizó con una solución de NaOH 10 N o de amoníaco

al 10% hasta conseguir un pH de 8 a 8,5. La suspensión se colocó al baño-maría o en una placa térmica sin llegar a la ebullición. La decoloración de la suspensión y la no formación de espuma al añadir más agua oxigenada indican el final de la operación. A continuación se centrifugó y eliminó el líquido.

Posteriormente se procedió a una dispersión y defloculación. El resultado de la centrifugación anterior se retiró y dispersó en agua destilada, se agitó y se centrifugó de nuevo. Esta operación se efectuó hasta la total defloculación del sedimento. A continuación se puso en suspensión en agua destilada con unos 10 cm³ de una solución de hexametafosfato de Na. El pH se controló por adición de algunas gotas de amoníaco al 10 %, hasta conseguir pH = 9. La suspensión se mantuvo en agitación hasta la liberación total de la fase arcillosa.

Para obtener la granulometría se empleó un analizador de partículas por láser en un Sedigraph laser Coulter LS200. El principio de medida está basado en la

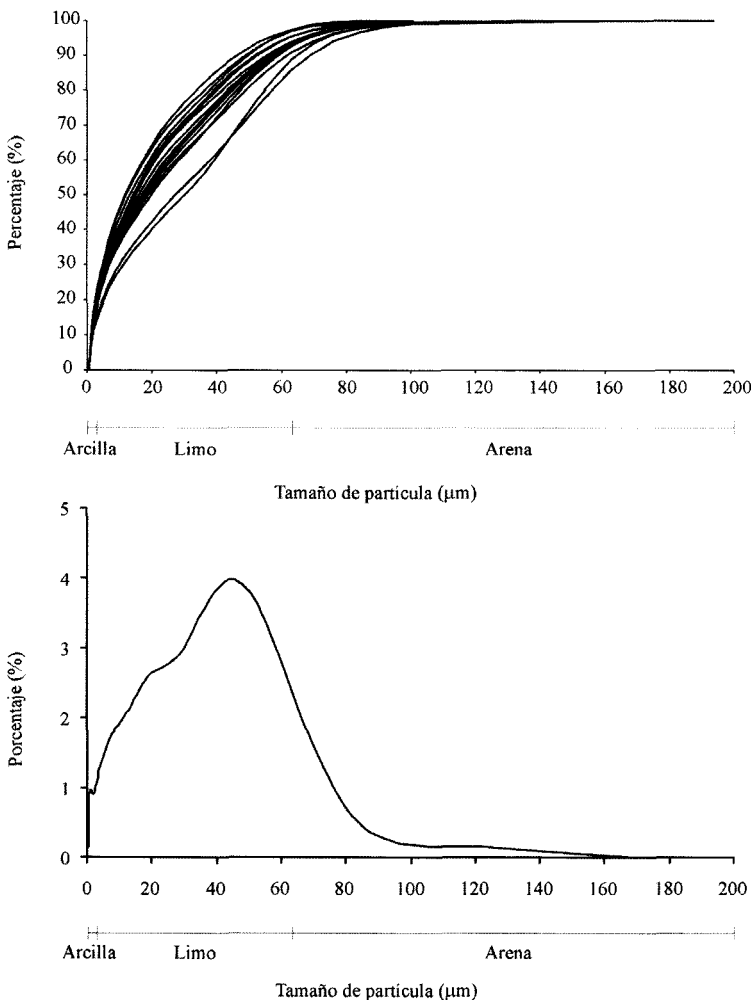


Fig. 83. Curvas granulométricas y curva granulométrica «tipo» de los sedimentos lutíticos de la rampa d la sala de los Osos. Se han obtenido a partir de un análisis por Culter del sedimento dispersado.

difracción que sufre un rayo de luz láser al incidir sobre una partícula. En función de los ángulos de difracción se obtiene el valor de los diámetros de las partículas. Cuando se efectúa el análisis de una muestra, las partículas pasan durante varios segundos a través del rayo láser, difractando la luz en diferentes ángulos. Estos ángulos son proporcionales a los diámetros de las partículas. Durante el análisis, las partículas difractan la luz de manera aleatoria según sus distintos diámetros.

La luz dispersada es recogida por una lente y concentrada sobre un detector multielemento de estado sólido. En este detector se miden simultáneamente la intensidad del rayo y su ángulo de refracción. Las señales medidas son transmitidas a un ordenador que calcula el diámetro de las partículas y su distribución por tamaños. De esta manera las fracciones granulométricas están referidas a peso y sus valores se expresan en tanto por ciento.

Del análisis de las curvas granulométricas de sedimento se obtienen los siguientes resultados (Fig. 83):

1.- Aunque la fracción arena presente es bastante elevada (18-36%), el 90 % de dicha fracción es de un tamaño inferior a las 150 μm .

2.- El sedimento puede definirse como un limoarcilloso depositado por una corriente de poca energía, en un régimen muy selectivo en cuanto al tamaño de partícula transportada.



Fig. 84. Esqueleto de oso de las cavernas cementado por la costra estalagmítica.

3.- En general todas las muestras son muy homogéneas, sobre todo en el contenido de fracciones finas, lo que indica que el medio de transporte y sedimentación no ha variado significativamente durante de acumulación del mismo.

4.- Analizando las curvas de frecuencia de la fracción fina del sedimento, se observa la existencia de una mezcla de sedimentos. Aparece una población claramente mayoritaria centrada en torno a las 40 μm , con una distribución bastante simétrica y con marcado carácter leptocúrtico, lo que evidencia la selectividad del medio de transporte. Sobre la rama correspondiente a los tamaños más finos de la distribución se aprecian dos poblaciones de sedimentos superpuestas a la principal: una centrada en torno a las 20 μm y otra centrada en las 8 μm .

La primera, aunque escasa en todas las muestras, parece aumentar su porcentaje desde las cuadrículas 1 a la 4, es decir según el eje transversal de la galería. Estas características indican la existencia de un aporte lateral de sedimentos limosos finos que se añade al aporte principal realizado según el eje longitudinal de la galería.

La segunda también está presente en todas las muestras pero en cantidades tan pequeñas que, en ocasiones, es casi imperceptible. En principio podría deberse a periodos en los que el aporte hídrico es muy escaso y sólo produce un «lavado» de los materiales más finos del propio sedimento situado a cotas superiores.

Los resultados son concluyentes: como ya se ha detectado en numerosos rellenos kársticos, las arcillas de descalcificación no son tales: predomina el tamaño de partícula limo, con una cierta componente arenosa. Las curvas granulométrica muestran una cierta bimodalidad y la segunda moda que se corresponde con el tamaño arcilla (Fig. 83). Esto se interpreta como una contribución menor pero detectable de las margas del Cretácico a los sedimentos que se acumulan en la rampa del yacimiento. Pudiéndose pensar que sucesivas coladas fangosas contribuyeron a la acumulación de sedimentos.

Sedimentos químicos

Los sedimentos químicos que aparecen corresponden a formaciones litogenéticas.

Las formaciones litogenéticas más antiguas definen la base de la secuencia sedimentaria conocida: en la base de la secuencia del sondeo realizado en la cuadrícula S3, aparece una potente colada estalagmítica desarticulada, que inicialmente se confundió con bloques procedentes de aportes gravitacionales. Se trata de un antiguo espeleotema colapsado, con trazas de disolución en vértices y aristas. Se presenta como 20 cm de calcita muy pura con grandes cristales dispuestos en empalizada, de color blanco. Este color se consideró como indicativo de falta

de contaminación por detríticos de tamaño fino posibles portadores de torio detrítico que la hubiera inhabilitado para su datación radiométrica.

El equivalente estratigráfico de la colada estalagmítica, a pie de la rampa (sondeo cuadrícula B3) está representado por un nivel de acumulación de carbonato de calcio pero de aspecto «palustre». Se interpreta como un depósito de fondo de lago/charco subterráneo del tipo de un «gour», según la terminología kárstica.

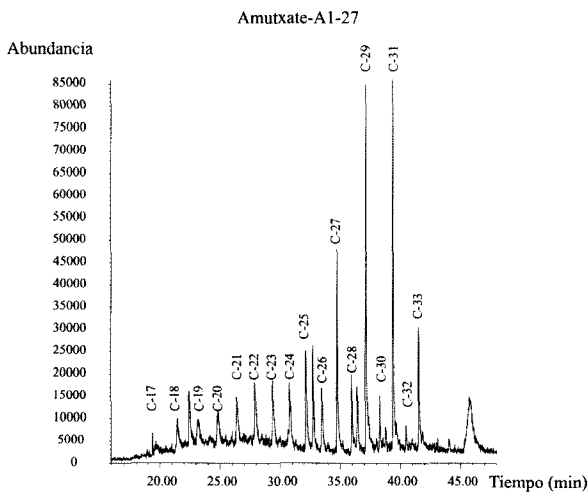
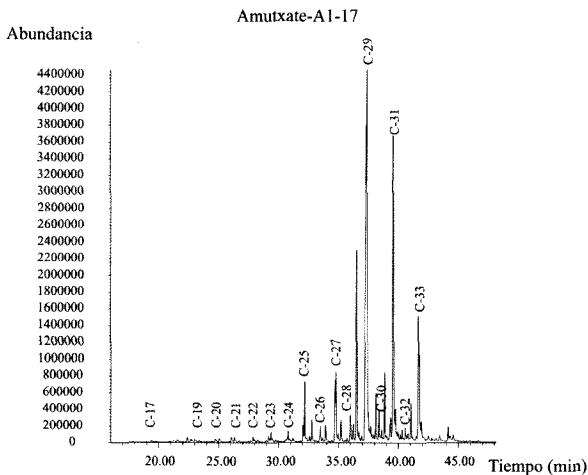
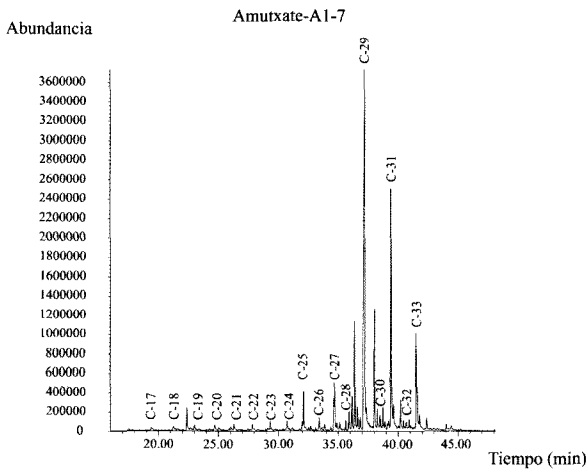
A través de los sedimentos se produce una escorrentía hipodérmica poco importante, aunque se refleja claramente en el desarrollo de costras calcáreas de pequeño espesor especialmente visibles en la cara «pendiente-arriba» de los huesos. Algo similar ocurre con una ligera escorrentía superficial laminar difusa que no se sabe si sigue activa en la actualidad.

En el borde norte de la plataforma superior, posiblemente tras el gran colapso de la bóveda, se formó un pequeño complejo de «gours», en cuyo fondo quedaron cementados los elementos de un esqueleto de oso de las cavernas (Fig. 84), parcialmente desarticulado. Estos «gours» están independizados por pequeñas barreras calcáreas y, aparentemente, el sistema parece inactivo ya que las concrecciones calcáreas de fondo y barrera presentan un aspecto alterado: blanco pulverulento.

En la Sala de los Osos hay pocas formas litogénicas cenitales, estalactitas, y muy posiblemente han crecido después de la formación del yacimiento. La presencia de alguna estalagmita aislada, netamente posterior a la formación del yacimiento, y pocillos de degoteo calcificados excavados en los materiales arcillosos que los contienen, parecen abonar esta hipótesis. Al cribar las tierras de excavación apareció un buen número de estalactitas tubulares de tipo macarrón que testimonian una incipiente, aunque inestable, litogénesis cenital. Este tipo de estalactita, cuando progresa, engrosando, suele fragmentarse y caer al no poder autoportarse.

Sedimentos biogénicos

En el registro sedimentario de la Sala de los Osos de la cueva de Amutxate, los biosedimentos ocupan un lugar importante. No solo por el interés científico, ya que fueron el origen de la intervención paleontológica; también por su importancia volumétrica que, en algunas cuadrículas podrían suponer casi el 20% de los sedimentos. Se trata de huesos y dientes, completos, rotos en ocasiones, que pueden mostrar marcas de mordeduras, huellas de disolución y, en algún caso, astillamientos o roturas recientes debido a caída de bloques desde la bóveda, cuando ya el hueso había perdido parte de su elasticidad original. Aparecen huesos de adulto, de ejemplares juveniles y de neonatos a los que corresponde la elevada cantidad de piezas de la dentición decidua recuperadas en la criba.



Otra parte de los sedimentos biogénicos son los huesos de micromamíferos. Como se verá en el apartado correspondiente predominan los dientes y, en especial, los dientes de roedor. No hay duda de que son testimonio de la actividad de un depredador. Aunque no se han encontrado muchos huesos de aves, parece muy posible que sean resultado de la ocupación de la cavidad por una rapaz de gran tamaño y que los dientes correspondan a egagrópilas desintegradas. La distribución homogénea de los dientes de micromamíferos a lo largo y anchode la zona excavada permite pensar que el (los) posadero (s) de las rapaces estaban en la parte superior de la plataforma que, tras la desintegración de las egagrópilas, fueron homogéneamente distribuidos en la rampa. Muy posiblemente el colapso masivo que afectó la zona de oseras también cerró el acceso de las rapaces.

En el sedimento, de forma muy minoritaria, aparecen también conchas intactas de gasterópodos terrestres, lo

Fig. 85. Cromatogramas de tres muestras de sedimentos de la Sala de los Osos.

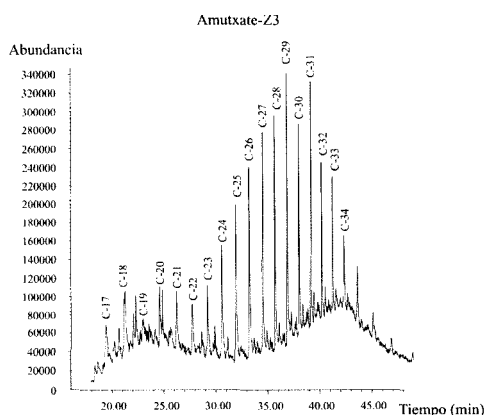


Fig. 86. Cromatograma de una muestra de calizas negras del Cretácico.

que parece sugerir que no fueron depredados. Mas bien se trata de restos de intrusos accidentales.

Los sedimentos biogénicos-antrópicos son extremadamente raros: cuatro piezas líticas en sílex, de factura musteriense, que serán descritas en el apartado correspondiente. Asociadas a esta presencia humana aparecen restos esqueléticos y de dentición de herbívoros. En su mayor parte, corresponden a animales subadultos.

Presencia de ocasionales visitantes espéleos son alguna pieza dentaria y/o hueso de cánido, mustélido y hiénido.

Cuando se excavó el yacimiento de la Sala de los Osos, llamó la atención que los sedimentos desprendían cierto olor que iba más allá del típico a tierra mojada. Se interpretó como resultado de la meteorización de la roca con hidrocarburos como son las calizas negras de facies urgonianas en las que se abre la cueva. La meteorización penetrativa de los clastos fue liberando éstos compuestos que quedan ocluidos, si son gaseosos, o simplemente dispersos en el sedimento. Con el fin de comprobar esta hipótesis, en las Instalaciones del Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, se procedió a su molienda, extracción soxhlet con diclorometano y análisis en un cromatógrafo de gases HP-6890 con detector selectivo de masas HP-5973. Los resultados de una muestra de roca cretácica visibles en el cromatograma que aparece en la figuras 85 y 86 (A-D) 3.2.13 confirman que se trata de hidrocarburos con elevada madurez, como corresponde a una roca madre de petróleo de esta edad.

Con el fin de comprobar si estos hidrocarburos (alcanos), también estaban retenidos en el sedimento que engloba los restos de oso se tomaron y analizaron varias muestras a diferentes profundidades (7, 17 y 27 cm). Las muestras de la fracción fina del sedimento (los clastos calizos se eliminaron por cribado y bajo lupa binocular con

pinzas), fueron sometidas a una extracción soxhlet similar a la que sufrió la caliza. Los resultados de los análisis de los extractos, visibles en los cromatogramas de las figuras 85 y 86, revelan la presencia de alcanos inmaduros: predominan los compuestos de cadenas con número impar de átomos de carbono. De alguna manera indican que ha habido un aporte reciente, presumiblemente coetáneo con la ocupación de la cueva por el oso de las cavernas, de restos vegetales.

En los sedimentos de la cueva la remanencia de elevadas concentraciones de carbonato cálcico, corrige la acidez de las aguas meteóricas. De hecho se han medido valores de pH comprendidos entre 7.2 y 8.0 (Torres *et al.*, 2003b), los que protegen al colágeno de huesos y, de forma más marcada, la dentina de los dientes. Se han analizado varias decenas de muestras de dentina de Amutxate que revelan que la cantidad de colágeno, estimada a partir de la concentración de ácido aspártico (Figs. 87 y 88) no difiere marcadamente de la de un oso actual, aunque está parcialmente racemizado. El estudio mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) de dentina desmineralizada, reveló una excelente preservación del colágeno (Fig. 89).

Conclusiones

El análisis de los datos de la estratigrafía y de la sedimentología permiten establecer una sucesión de acontecimientos que acotan en el tiempo la génesis de la Sala de los Osos y del yacimiento de oso de las cavernas asociado (Fig. 90).

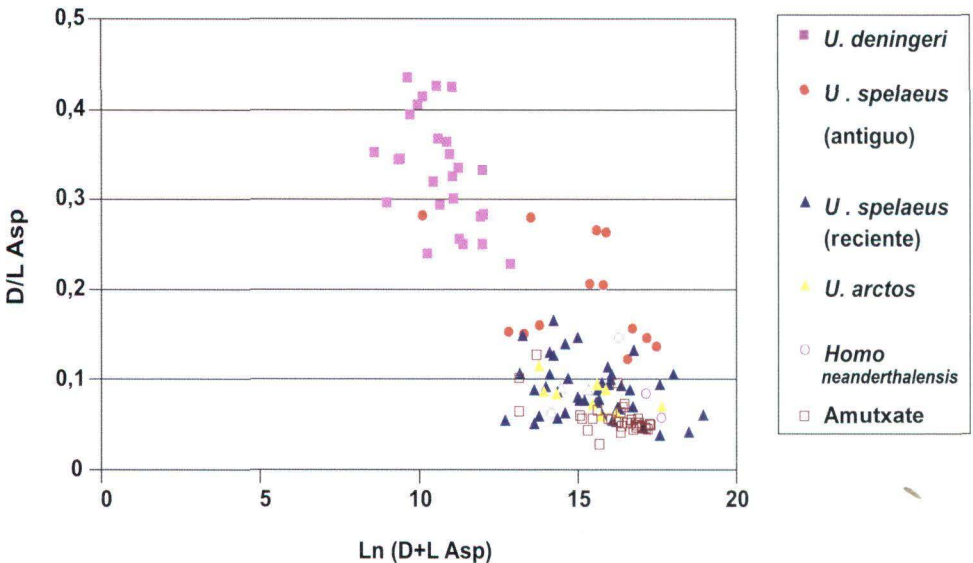


Fig. 87. Correlación entre el contenido en ácido aspártico obtenido a partir de las abundancias de los picos de los cromatogramas y la racemización del ácido aspártico en muestras de dentina de varias especies de osos de diversos yacimientos ibéricos.

1. En un período temporal indeterminado pero que, como mínimo se situaría en el Pleistoceno inferior, la karstificación de las calizas urgonianas generó un hueco importante que fue progresivamente agrandado por la acción de procesos graviclásticos y disolución de los clastos, muy heterométricos. Masas de clastos se movieron como ríos de bloques hacia el sumidero inferior.

2. La caída de bloques fue seguida por la llegada de coladas de barro provenientes de la intercalación margosa entre las calizas urgonianas en las que se desarrolla la cavidad. Estas coladas de fangos se introdujeron entre los huecos existentes entre los bloques caídos.

3. Antes de la ocupación de la cueva por el oso de las cavernas y, después de nuevas llegadas de coladas fangosas provenientes de las margas urgonianas, se depositó una colada estalagmítica muy pura que debió fosilizar una rampa preexistente, de forma que a su pie los encharcamientos dejaron depósitos carbonatados no concrecionantes.

4. Con posterioridad, durante un largo período de tiempo la cueva se empleó como cubil de hibernación del oso de las cavernas. Los restos animales, clastos y arcilla de descalcificación caen por la rampa lentamente. Al ser los flujos de barro muy conservativos, los materiales no se rompen, aunque adoptan posiciones antinaturales. Estos movimientos, alimentados por nuevos aportes, lubricados por el empapamiento de la matriz y desencadenados por el pisoteo de los osos debieron ser bastante continuos. Coincidiendo con este momento la cueva fue habitada por

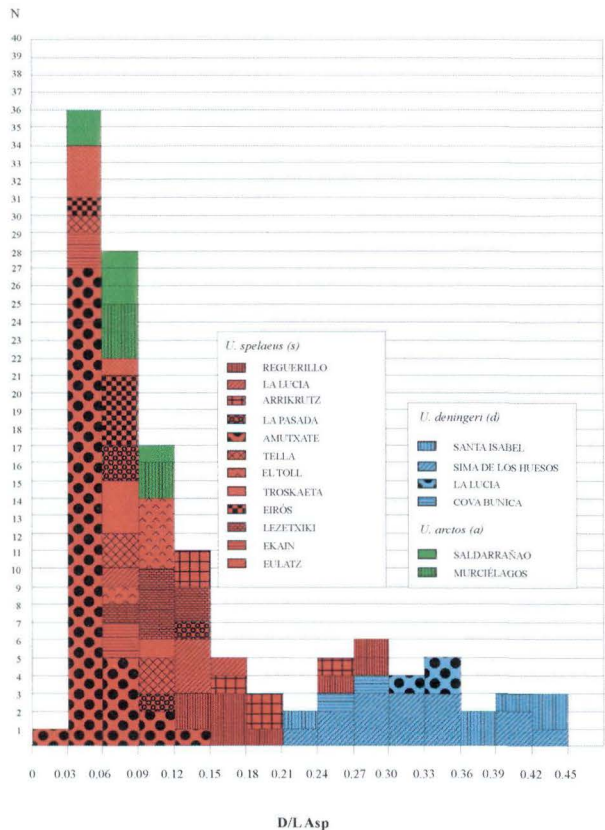


Fig. 88. Histogramas de los contenidos en ácido aspártico en muestras de dentina de diversas especies de oso provenientes de varios yacimientos ibéricos.

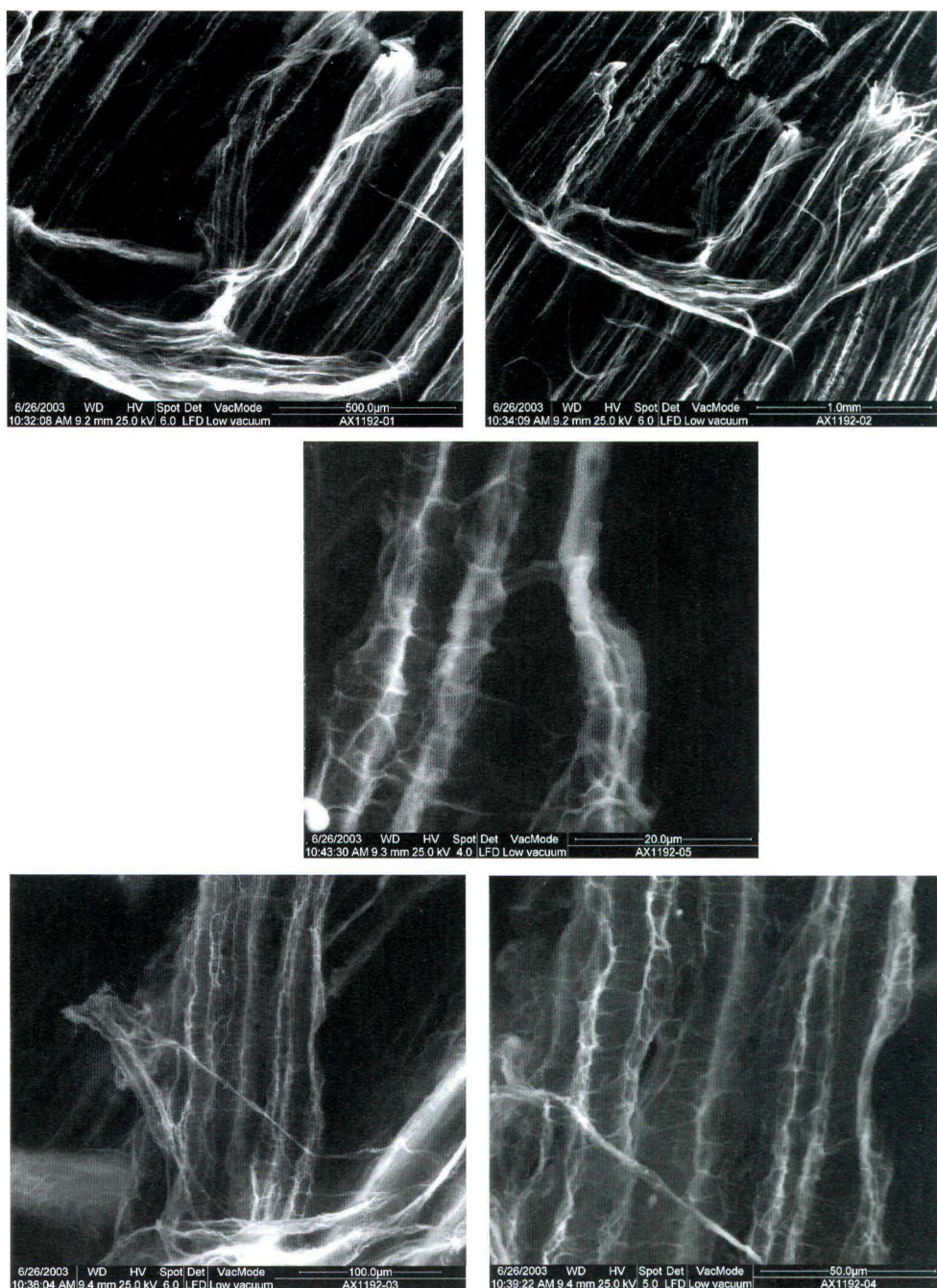


Fig. 89. Algunas imágenes obtenidas por microscopía electrónica de barrido (SEM) de muestras de dentina desmineralizada (colágeno) de dientes de Amutxate (A, B, C, D) de *Ursus spelaeus* de la Cueva del Reguerillo (E).

rapaces (nocturnas) y visitada por el hombre de neandertal y la hiena de las cavernas.

5. Un gran desplome inhabilitó la zona de habitación para los osos y rapaces, quizás sepultando a un oso joven hibernante. Este gran desplome produjo un encharcamiento temporal creando gours escalonados en cuyo fondo quedó adherido el esqueleto algo desarticulado de un gran oso de las cavernas macho.

6. Hacia 10.000 BP se desarrollaron estalactitas de tipo macarrón que cayeron quedando englobadas en el sedimento debido a la reptación.

7. En la actualidad hay una escorrentía superficial por la rampa parcialmente excavada que se sume en un pozo que se abre en el extremo SE de la Sala de los Osos.

Cronología de los Osos de la Cueva de Amutxate

Los osos de las cavernas *U. deningeri* y *U. spelaeus* tienen antecesor común (*U. etruscus*) (Fig. 1) del que parten dos líneas evolutivas, una más carnívora o arctoide que engloba *U. arctos* y *U. maritimus*, y otra hipocarnívora en la que se incluyen *U. deningeri* y *U. spelaeus*. La diferenciación entre estas dos especies es muy clara según criterios métricos y morfológicos del esqueleto y de la dentición. No obstante, situar en un contexto temporal la población de Amutxate, era

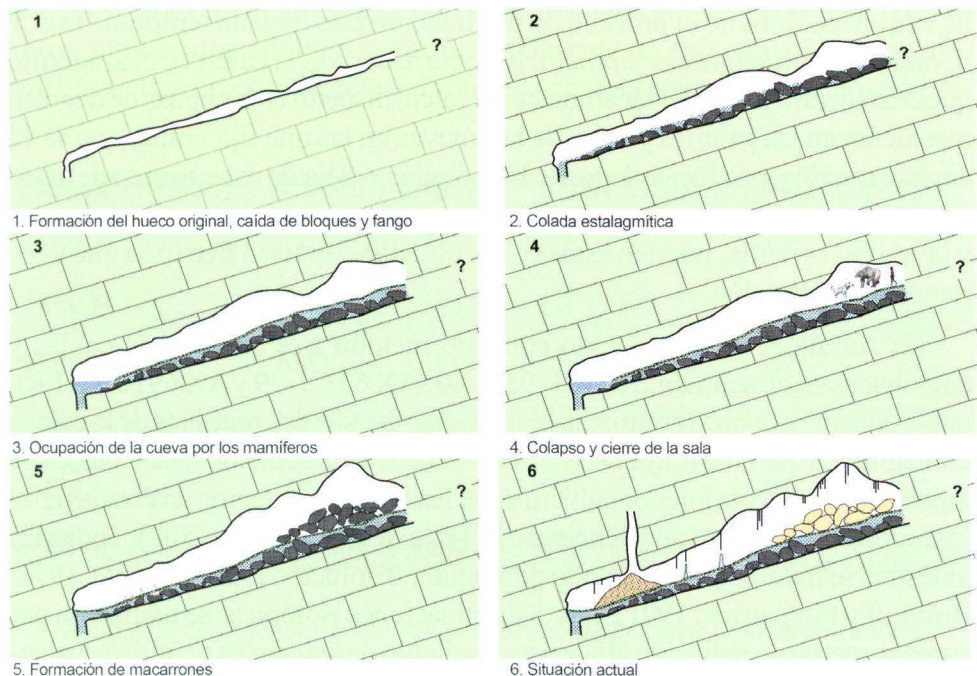


Fig. 90. Gráfico de la evolución de la sala de los osos y el yacimiento.

fundamental ya que en sus cercanías está la cueva de Troskaeta con una población de osos singular que dio origen a la subespecie *Ursus spelaeus parvilatipedis* (Torres *et al.*, 1991a). *Ursus tibethanus* G. Cuvier es testimonio de los osos primitivos (Plioceno) que antecedieron al *U. etruscus*, *Ursus arctos*, y *U. spelaeus*. Son hallazgos raros que en Iberia aparecen, normalmente, cerca de la ribera mediterránea.

Los datos paleontológicos obtenidos en un yacimiento tienen un valor limitado si no se conoce su edad. En muchos casos son los propios fósiles los que proporcionan una edad geológica más o menos ajustada. Esto no ocurre con los yacimientos de oso de las cavernas en los que siempre permanece la duda de si las diferencias métricas y morfológicas encontradas obedecen a un proceso evolutivo de la especie o a la expresión de aislamiento geográfico con flujo genético reducido. Obviamente *Ursus deningeri* presenta tal cantidad de diferencias específicas que su identidad está fuera de toda duda.

Para datar los osos de Amutxate se recurrió a una serie de métodos: Uranio/Torio (U/Th), Resonancia de Espín Electromagnético (ESR) y Racemización de Aminoácidos.

El método del U/Th resulta de nula utilidad en huesos y dientes, ya que dentina y esmalte no absorben uranio durante la vida del animal, al menos en cantidades importantes, de modo que el uranio presente en los restos fósiles se ha adquirido durante el proceso de fosilización con llegada temprana (*early uptake*) o continua (*linear uptake*). No ocurre así con la calcita y el aragonito que cristalizan a partir del bicarbonato de calcio disuelto en las aguas de degoteo que alcanzan las galerías y salas de las cuevas en las que fija uranio que se va desintegrando y produciendo torio. El método no deja de estar exento de algunos problemas ya que las aguas de degoteo, que forman estactitas y estalagmitas, y las de escorrentía, pueden estar contaminadas con torio detrítico que hace imposible la datación.

En Amutxate se han datado con este método tres estalactitas caídas y englobadas en el sedimento (AX 3795 U3-3, AX 63 C1-29 y AX 6910 R1-FR), una estalagmita que se formó después del yacimiento y dos muestras de la colada estalagmítica que constituye la base de la secuencia: la superior colada blanca de aspecto muy puro y la inferior pulvurulenta. Estas muestras fueron analizadas en el Institut Jaume Almera de Ciències de la Terra de Barcelona (CSIC). Todas las muestras se trataron por el método de ataque y disolución total (Talvitte, 1972; Bischoff y Fitzpatrick, 1991). Las determinaciones isotópicas se realizaron por espectrometría de radiación alfa y para el cálculo de las edades se utilizó el algoritmo propuesto por Rosenbauer (1991).

Las estalagmitas recogidas entre el sedimento, dan edades muy recientes (9947 \pm 580 años) y no están contaminadas con torio detrítico.

La estalagmita que sellaba el depósito dio una edad de 36.363 \pm 1.735/-1.735 años, y muestra cierta contaminación, ya que la relación $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ es 3. Ello significa que la edad calculada ha salido «envejecida» y debe, por lo tanto, ser más reciente.

La muestra de colada basal da una edad de 307.944 \pm 77.077/-45.700 años y no estaba contaminada. La muestra de los carbonatos pulvulentos del sondeo de la cuadrícula B3 está contaminada: dio una edad de 65.829 \pm 2.870/-2.785 años, que no puede ser tenida en cuenta, que no parece válida, a menos que estos depósitos no se correlacionaran con la potente colada datada en 307ka en cuyo caso esta datación sería coherente s.l. con la edad de los restos de oso de las cavernas datados por AAR.

A pesar de que estas dataciones no permiten situar exactamente en el tiempo los restos de oso de las cavernas, resultan de utilidad al supra e infra datar el yacimiento que resulta ser más joven que unos 300 ka y más viejo que 10.000 años. Permiten datar otros acontecimientos como que la colada estalagmítica de la base se formó durante un período cálido que se correspondería con el MIS 9 (MIS = Marine Isotopic Stage, Estadio Isotópico Marino). Las edades de las estalactitas, que se sitúan en el MIS 1, edad que no se podría corresponder con la de los osos que se extinguen mucho antes, indican que también se formaron durante un episodio cálido, quedaron envueltas en el sedimento durante la reptación rampa abajo del sedimento.

Muestra N (RG)	Muestra (LEB)	Edad EU (ka)	Edad LU (ka)
1559 A	AX 1192	57	57
1559 B	AX 1192	58	58
1560	AMX	45	47
1561	AX 14 espeleot.	89	90
1562	AX 746	61	66
1563	AX 103 espeleot	85	88

Tabla 1. Dataciones por ESR de dientes de oso de la cueva de Amutxate teniendo en cuenta una llegada temprana (early uptake-EU) o continua (linear uptake-LU) de uranio.

Con el fin de afinar en el conocimiento de la posición cronológica de la población de oso de las cavernas se recurrió a la datación directa de los dientes mediante ESR y racemización de aminácidos (AAR).

Los dientes de oso fueron directamente datados por ESR en la Universidad Nacional de Australia (Canberra). En este método se usa el esmalte dentario (de los caninos en este caso) como un dosímetro natural que refleja los efectos de la radiación emitida por el sedimento (dosis externa) y por el propio diente cuando fija uranio circulante. La dosis externa se midió por métodos espectrométricos en el propio yacimiento. Los análisis de ESR (y medidas de U) se realizaron sobre cinco caninos de oso de las cavernas (AX 1192, AMX, AX 14, AX 746 y AX 103) de los que se obtuvieron fragmentos de esmalte que fueron montados en un goniómetro programable Broker ER 218PG1, midiéndose cada dosis a intervalos de 10%. Las mediciones de ESR se realizaron en un espectrómetro Broker 106 con un imán de 15kG y una cavidad rectangular 4102 ST. La dosis gamma se midió «in situ» con un espectrómetro portátil Digidart Csl en el interior del sedimento en uno de los bordes de cuadrícula. El uranio en dentina fue determinado mediante ablación láser. Las edades finales calculadas aparecen en la Tabla 1.

Las muestras que están en cursiva tenían pequeñas concreciones estalagmíticas, indicando que estaban en una zona de circulación preferente de la escorrentía subsuperficial y, posiblemente, fijaron una dosis más elevada de uranio que las «envejeció». Las restantes dan edades homogéneas que van de 45 a 61 ka. Estos datos permiten afinar la edad de forma que se puede afirmar que, de acuerdo a la datación ESR, los osos de Amutxate habitaron la cueva durante el 3 OIS, quizás finales del 4 OIS, es decir, al final de un período frío y la plenitud de un período cálido.

También se procedió a datar un número importante de muestras mediante el análisis de la racemización de aminoácidos en la dentina de caninos de oso (Tabla 2). Como este método es mucho más barato y se realiza directamente en el Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular de la E.T.S. de Ingenieros de Minas se analizó un gran número de muestras. Como el método de datación por racemización de aminoácidos no permite la obtención directa de edades, pues precisa el calibrado previo mediante métodos radiométricos, se partió de definir un algoritmo de cálculo de edades analizando muestras de localidades cuya edad era conocida mediante dataciones de tipo radiométrico (^{14}C , U/Th y ESR). Todas las muestras se prepararon según el esquema de limpieza y ataque descrito por Torres *et al.* (1999). Las determinaciones analíticas se llevaron a cabo en un cromatógrafo de gases HP-5890, con detector NPD (Goodfriend y Meyer, 1991; Goodfriend, 1989), empleando He como gas portador y en un cromatógrafo de líquidos de altas prestaciones HPLC-1100 con detector de fluorescencia. En cualquier caso, la bondad de

	DASP	LASP	D/LASP	EDAD (ka)
AX-1-1-960-1	14994	316490	0,047	29,47
AX-1-1-3041-1	7818	158394	0,049	30,92
AX-1-1-3854-1	10878	233762	0,047	28,86
AX-1-1-4108-1	10777	240176	0,045	27,64
AX-1-1-7200-1	12815	290444	0,044	27,10
AX-1-1-7201-1	12675	265012	0,048	29,80
AX-1-1-7203-1	12739	249675	0,051	32,14
AX-1-1-7205-1	8124	200817	0,040	24,42
AX-1-1-7206-1	8263	149735	0,055	35,18
AX-1-1-1116-1	1784	30157	0,059	38,08
AX-1-1-3511-1	6615	101914	0,065	42,29
AX-1-1-4488-1	7117	127088	0,056	35,77
AX-1-1-1701-1	15823	311240	0,051	32,00
AX-1-1-7202-1	14639	284168	0,052	32,50
AX-1-1-7207-1	20488	366487	0,056	35,70
AX-1-1-7208-1	16877	232064	0,073	48,01
AX-1-1-7209-1	15670	287593	0,054	34,67
AX-1-1-1106-1	14620	321732	0,045	28,06
AX-1-1-2277-1	8965	171813	0,052	32,98
AX-1-1-3607-1	17107	367433	0,047	28,88
AX-1-1-3754-1	11116	228480	0,049	30,40
AX-1-1-4145-1	13947	255396	0,055	34,76
AX-1-1-4247-1	17702	358334	0,049	30,95
AX-1-1-7199-1	4640	83609	0,055	35,41
AX-1-1-7210-1	11633	184152	0,063	41,02
AX-1-1-1192-1	8987	169216	0,053	33,66
AX-1-1-AMX-1	9786	204591	0,048	29,81
AMX-1	1960	19240	0,102	69,41
AMX-3	7734	177834	0,043	26,64
AMX-4	8275	147778	0,056	35,77
AMX-6	1259	19700	0,064	41,56
AMX14-1-1-1-1	35358	514444	0,069	45,09
AMX103-1-1-1-1	42335	440412	0,096	65,18
AMX746-1-1-1-1	47647	954851	0,050	31,32

Tabla 2. Valores de los isómeros dextrógiro y levógiro del ácido aspártico en el colágeno de la dentina de las piezas dentarias analizadas en la Cueva de Amutxate, junto con la relación D/L y la edad resultante.

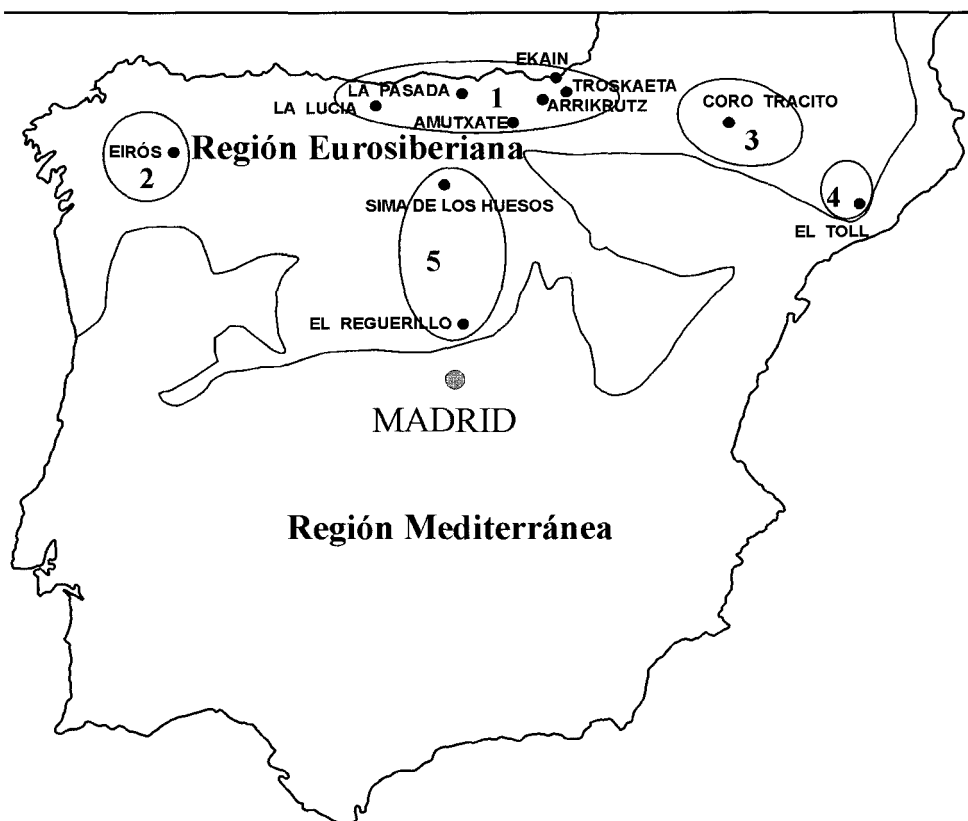


Fig. 91. Situación de los yacimientos ibéricos de Oso de las Cavernas. 1-Z. Cantábrica; 2-Z. Noroccidental; 3-Z. Pirenaica; 4-Z. Costero-Catalana; 5-Z. Central.

los resultados se produjo tras el empleo de la diálisis previa propuesta por Marzin (1990) y recogida en Torres *et al.* (2000). Los resultados obtenidos son coincidentes con los que se obtuvieron mediante las dataciones ESR.

No debe extrañar la dispersión de edades obtenida ya que además de los errores de muestra, analíticos y tafonómicos, se ha de considerar que el yacimiento de la cueva de Amutxate no se puede considerar como una «instantánea» de un corto período temporal. Tampoco representa una «población» en sentido biológico, entendida como grupo de individuos de la misma especie viviendo en la misma área. Las características del comportamiento de los osos, tomando como análogo el oso pardo, indican que la «población de oso de las cavernas de la cueva de Amutxate» refleja un período de ocupación del biotopo, incluyendo la cueva, que supera ampliamente un intervalo temporal de 10.000 años. De aquí que el uso del término edad media («time averaging») sea mucho más adecuado (Kowaleswski *et al.*, 1998; Yanes *et al.*, 2007).

Durante el Pleistoceno medio y superior la porción Eurosiberiana de la Península Ibérica estuvo poblada por los osos de las cavernas que ocuparon cuatro áreas básicas: Cantábrica, Costero-Catalana, Pirineos y Central (Torres, 1995; Torres *et al.*, 1999, 2002; Fig. 91), aunque Grandal d'Anglade y Vidal Romaní (1997) separan una zona Noroccidental.

De la figura 93 se deduce que las poblaciones ibéricas de *U. deningeri*: Sima de los Huesos-BB (Cueva Mayor, Atapuerca), Cueva de Santa Isabel-SI (Ranero, Vizcaya), Cueva del Cueto de la Lucia-LUR (Quintanilla, Cantabria) y Cuva Bunica-BU (Olopte, Gerona), constituyen una agrupación de valores de racemización que claramente se diferencian de los determinados en muestras de yacimientos de *Ursus spelaeus*. En el grupo de yacimientos de *U. spelaeus* destacan los de la Cueva del Reguerillo-TT (Patones, Madrid) y de la Cueva de Arrikrutz-AA (Oñati, Guipúzcoa) como claramente más antiguos. Los restantes yacimientos: Eirós-EE, Troskaeta-TR, Ekain-KK, Amutxate-AX y Los Osos-TE, quedan agrupados, La Pasada-SS y el Toll-XX tienen valores de racemización algo más elevados y el de la Lucia-LUS se sitúa en posición intermedia.

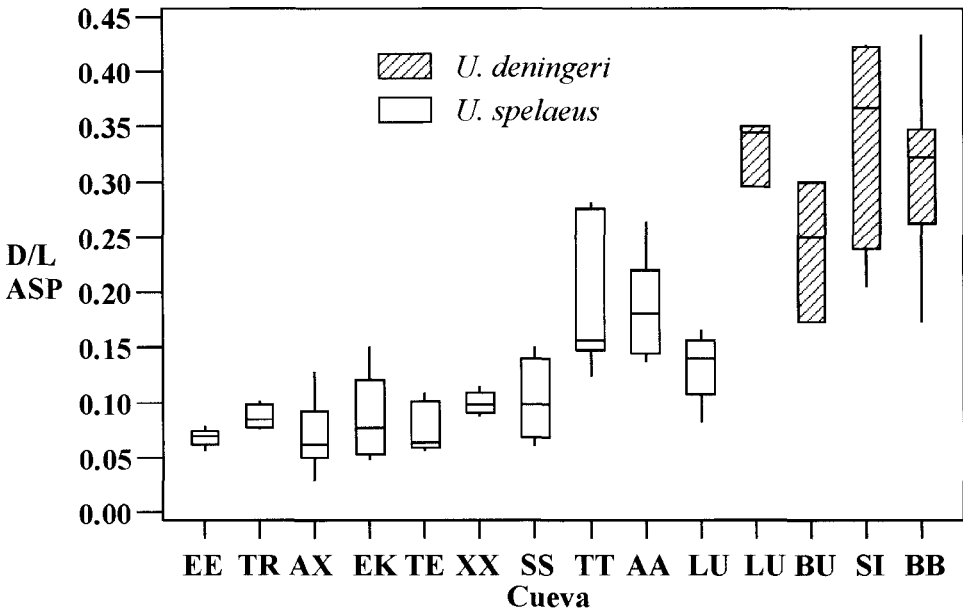


Fig. 92. Diagrama en cajas y barras de los valores de racemización del ácido aspártico de la dentina incluidos en muestras de los principales yacimientos ibéricos de osos de las cavernas. Nota: El sitio de La Lucia (LU) tiene dos yacimientos diferenciados: la rampa (LUR) con *Ursus deningeri* y la sala (LUS) con *Ursus spelaeus*.

El análisis de racemización de aminoácidos no constituye, por sí mismo, un método de datación numérico: precisa un calibrado. En otras palabras, se han de comparar los valores de racemización obtenidos con edades numéricas obtenidas al datar muestras similares mediante ^{14}C , U/Th, ESR, OSL, IRL o paleomagnetismo. Este cálculo ya se ha hecho para la racemización del ácido aspártico del colágeno de la dentina de osos (también para diversos invertebrados) y el resultado de aplicar el algoritmo de cálculo de edad definido en Torres et al (2002) aparece en la figura 93.

De esta figura se deduce que las edades medias de la mayor parte de los yacimientos de *U. spelaeus* se agrupan en el Episodio 3 del Oxígeno Marino (MIS 3), algunos cerca del límite Episodio 4-Episodio 3 (MIS 4-MIS 3). El Reguerillo TT y Arrikutz AA se sitúan en el episodio 6 (MIS6) y los yacimientos con *U. deningeri* en los episodios 7 y 8 (MIS 7-MIS 8). La muestra de Cueva Bunica (BU) es muy reducida pero la edad obtenida está de acuerdo con su atribución específica.

La falta de yacimientos de *U. spelaeus* con edades intermedias entre El Reguerillo-Arrikutz (TT-AA) no indica que el oso de las cavernas no estuviera en la Península Ibérica. Simplemente, no se han encontrado yacimientos de estas edades. Aquí tenemos otro desafío para los espeleólogos. Esto se explica por la evolución de las vertientes en las que los procesos gravitacionales afectan a las bocas de las cuevas. Como se observa claramente en Amutxate y en otras muchas cuevas, los procesos gravitacionales subterráneos también

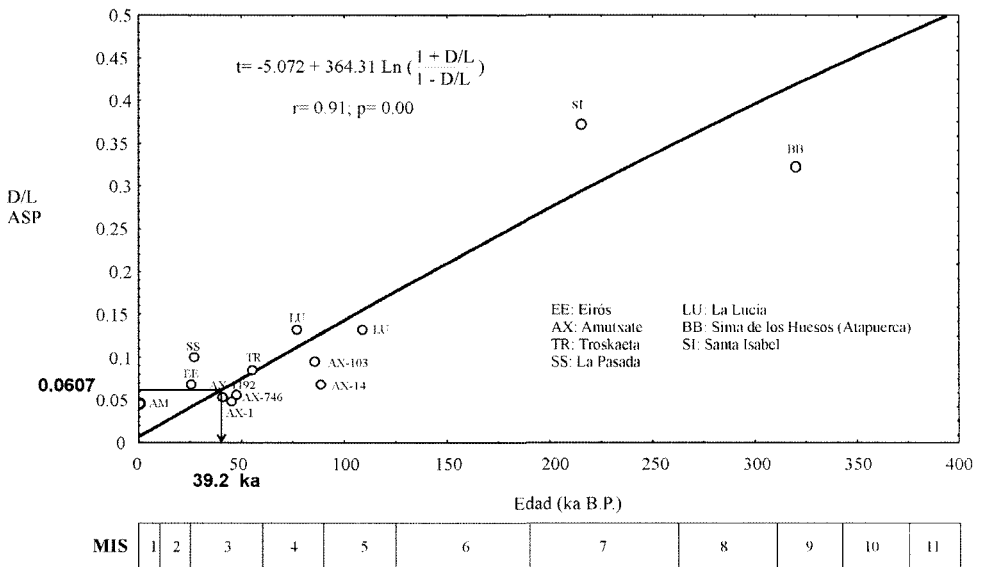


Fig. 93. Algoritmo de cálculo de edad a partir de la relación D/L aspártico del colágeno de la dentina de *Ursus deningeri* y *Ursus spelaeus*. De yacimientos ibéricos (Torres et al., 2002) con la edad del yacimiento de la Cueva de Amutxate

contribuyen a enmascarar las zonas de los yacimientos. Esto, unido a fenómenos de reconstrucción litogenética y coladas de barro hace que, a veces, sea imposible discernir cual fue su punto de acceso.

Sima de los Huesos (BB):	acceso no identificable.
Cuesto de la Lucía (LUR):	acceso no identificable.
Cueva de Santa Isabel (SI):	acceso no identificable.
Cueva Bunica (BU):	acceso no identificable.
Cueva de Arrikutz (AA):	acceso identificable pero cerrado por colapso.
Cueva de El Reguerillo (IT):	acceso identificable pero cerrado por colapso.
Cueva de la Lucía (LUS):	acceso identificable y practicable.
Cueva de El Toll (XX):	acceso identificable y practicable tras su apertura.
Cueva de la Pasada (SS):	identificable pero cerrado por colmatación.
Cueva de Amutxate (AX):	acceso no identificable.
Cueva de Troskasta (TR):	acceso identificable y practicable.
Cueva de Coro Tracito (TE):	acceso identificable, no practicable por colmatación.
Cueva de Ekain (KK):	acceso identificable y practicable.
Cueva de Elrós (EE):	acceso identificable y practicable.

Tabla 3. Clasificación de yacimientos ibéricos con la identificación / no identificación del acceso original que empleó el oso de las cavernas.

Tafonomía

La tafonomía es la ciencia que se ocupa de las transformaciones que sufren los seres vivos (Biosfera) desde el momento de su muerte hasta que, a través de procesos químicos y físicos se integran en la Litosfera. Como es lógico se trata de un proceso extraordinariamente complejo que, a su vez, se subdivide en otros que son subdisciplinas (Andrews, 1990, 1999; Pinto *et al.*, 2005).

La **necrología** se ocupa de los procesos que tienen lugar con la muerte del organismo y la subsiguiente descomposición de los tejidos blandos.

La **bioestratinomia** estudia la interacción entre los procesos sedimentarios y las porciones restantes del ser vivo: exo y endoesqueleto, así como del proceso de enterramiento.

La **diagénesis** estudia los procesos de alteración química y la litificación.

Finalmente se produce la recolección de los restos que, obviamente, es otro proceso de alteración de los restos originales del ser vivo.

El objetivo inicial de la excavación del yacimiento de la Sala de los Osos de la Cueva de Amutxate no era, al menos no el principal, caracterizar restos de oso de las cavernas que, de una manera intuitiva, se pensaba no debían diferir notablemente de los de otros yacimientos de oso de las cavernas de la Península Ibérica e, incluso, de Europa. Se trataba de analizar la tafonomía prístina de una acumulación de restos de oso de las cavernas. Para ello, una condición inexcusable fue que el yacimiento,

tras su descubrimiento por el G.E. Satorrak, quedara protegido de la acción de visitantes ocasionales que, depredando el yacimiento al recoger las piezas más vistosas sesgarán el análisis tafonómico. Cumplida esta condición previa, se ha podido analizar la evolución del yacimiento por medio de la excavación. Para una aplicación de estos conceptos se remite a Stiner (1998) y a Pinto *et al.* (2005).

Necrología

Aunque puede resultar una obviedad, cabe decir que, de manera general, un yacimiento como el de la Sala de los Osos de Amutxate se forma tras la muerte de una serie de individuos que habitaron la cueva durante la hibernación. La muerte de **prácticamente todos los osos se debió a procesos naturales** y, a falta de otras pruebas, a la subalimentación en el otoño.

Los osos vivos, y el oso de las cavernas presumiblemente también, a finales del otoño entran en un período que se define acertadamente como de hiperfagia: intentan por todos los medios aumentar su capa de grasa que a lo largo del invierno, durante unos meses de inactividad, les va a servir para mantenerse con vida. Durante este período los osos no excretan orina ni heces y transforman los residuos de metabolizar la grasa corporal en proteínas a través de la pared de la vejiga urinaria, de manera que el oso al salir de la hibernación, aunque ha «quemado» la grasa corporal, posee una mayor masa muscular.

Este proceso se produce tanto en machos como en hembras aunque, estas últimas, si alumbran oseznos durante la hibernación, los alimentarán con leche con un alto contenido en grasas que generarán de sus reservas corporales y de agua que beberán dentro de la cueva.

Esta «dieta» exclusivamente basada en grasas, obviamente parecería ser poco recomendable para la función hepática. No obstante, la vesícula biliar de los osos hibernantes produce un compuesto hepatoprotector, el ácido ursodeoxicólico (Nelson *et al.* 1978; Hagy *et al.*, 1993).

Por lo tanto, para la supervivencia de la hibernación se hace preciso un obvio equilibrio entre la ingesta previa, la subsiguiente acumulación de reservas de grasa, y el consumo pasivo en el período de latencia invernal. Cuando se produce un déficit el animal muere.

También es importante tener en cuenta que el oso de las cavernas tenía una alimentación exclusivamente vegetariana (Bocherens *et al.*, 1994), aunque carroñearía de forma oportunista. Esta peculiaridad, ampliamente demostrada por el estudio isotópico de su colágeno y por el brutal desgaste de molares, limitó notablemente sus oportunidades de alimentación. Más aún, si tenía que competir con otros osos en la obtención de alimento en un otoño menos productivo de lo habitual.

El caso de las hembras con prole era todavía más complicado ya que debía procurarles alimentación a través de la lactancia. Debido al proceso de hibernación, los osos han desarrollado un proceso denominado implantación diferida del óvulo fecundado, el cual inicia su desarrollo una vez comenzada la hibernación, de forma que los neonatos al nacer son muy poco maduros y durante un corto período de tiempo constituyen el sumidero de los recursos de la madre que los amamanta, de forma que en cuanto se dan las condiciones climáticas mínimas, madre y camada abandonan la cueva y empieza a forrajear. Este período de lactancia de las crías habidas en la hibernación también pudo coadyudar a la muerte de hembras.

Como ya veremos en el apartado correspondiente, los osos de las cavernas encontrados en la cueva de Amutxate tenían una esperanza máxima de vida cercana a los 20 años. Cifra que no difiere en mucho de los valores de esperanza de vida obtenidos para el oso pardo americano (*Ursus arctos* Linneo) y en el oso negro (*Ursus americanus* Pallas). Bien es verdad que los últimos años de su vida debieron llevar una existencia difícil ya que el régimen de alimentación, básicamente vegetariano, les produjo un desgaste prematuro de los molares, especialmente el primer molar inferior que pudieron perder en vida (avulsión). Todo ello debió afectar su capacidad de ingesta de alimentos, generó infecciones, al menos periodontales y, en definitiva, fue otro factor más de subalimentación, al que se unieron procesos teratológicos menores como artrosis en las extremidades (Kobe, 1955; Torres, 1984; Pérez *et al.*, 1986; Pinto, 2005).

Indudablemente el grupo de edad que tenía más problemática la supervivencia en la hibernación era el de los oseznos de segundo invierno (esbardos). Estos animales paridos el invierno anterior pasaban su segundo invierno en compañía de la madre y serían lactantes intermitentes. Además del factor negativo de un volumen menor, durante el otoño, en el período de hiperfagia, debieron luchar contra un sinnúmero de factores negativos: competencia dentro de la camada, competencia con la madre e inexperiencia. No es de extrañar que la gran mayoría de piezas dentarias de, prácticamente todos los yacimientos ibéricos, con la excepción del yacimiento de la cueva de Arrikutz (Oñati, Guipúzcoa), pertenezcan a animales de este segmento de edad. Son dientes perfectos sin trazas de desgaste, o muy leves, con las raíces, dependiendo de la pieza dentaria de que se trate, desarrolladas pero con cerrar el ápice abierto o simplemente comenzando a crecer.

Bioestratinomia

Tras la muerte de los osos de Amutxate comenzó el proceso bioestratinómico. La primera parte del proceso, difícil de observar directamente sería la incorporación al sedimento de las moléculas orgánicas provenientes de la descomposición de los teji-

dos blandos. Como ya se ha citado al hablar de sedimentología, en el Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas se han analizado las moléculas orgánicas contenidas en la matriz que envolvía los huesos de oso. Se han encontrado un buen número de moléculas antiguas, del Cretácico; otras más modernas, coetáneas de los osos, podrían derivar de plantas.

Si nos centramos en los restos esqueléticos y, los consideramos desde un punto de vista sedimentológico, la Sala de los Osos de la Cueva de Amutxate se puede dividir en tres subambientes bioestratinómicos claros (Fig. 94):

- Una fábrica de biosedimentos
- Dos zonas de transferencia
- Una zona final

La **fábrica de biosedimentos** se encontraría situado en el rellano superior, con sus oseras parcialmente visibles. En esta zona se generarían los restos óseos al producirse muertes sucesivas de osos hibernantes. En esta área se encuentran los huesos de los últimos animales que entraron, y murieron en la cavidad. Son claramente visibles sobre el suelo de la cueva tienen un color marfileño muy característico (Fig. 17). En el ángulo superior derecho de la plataforma, encostrado en un fondo de gour, queda visible el esqueleto de un gran macho que conserva, parcialmente, su conexión anatómica. Debido a que los huesos han estado sumergidos y emergidos alternativamente, están bastante meteorizados (Fig. 84).

En la Sala de los Osos se han detectado **dos zonas de transferencia**. Una al lado del gour seco del rellano superior y otra la rampa excavada.

Tras la muerte de los osos y la desarticulación del esqueleto por pisoteo, al acceder nuevos animales hibernantes a la zona de oseras o al excavar osos nuevos huecos, los restos óseos lentamente se iban desplazando. La actividad de carroñeros (hiena de las cavernas) también fue determinante.

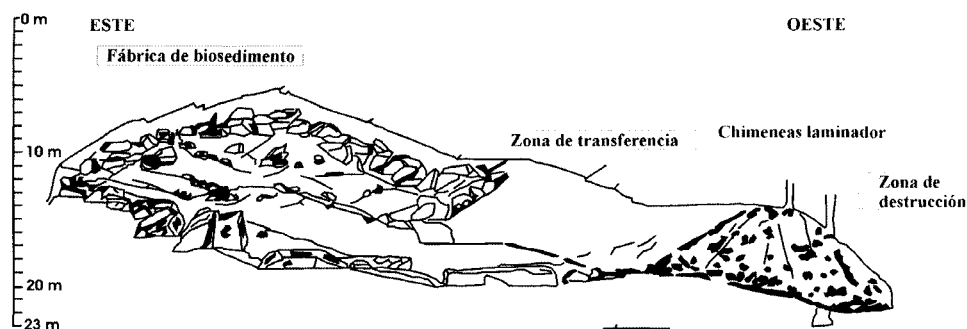


Figura 94. Sección de la sala de los Osos y su ambiente bioestratinómico.



Figura 95. Cráneo de una hembra de oso de las cavernas en posición vertical.

Una cantidad menor de restos se perdía por el sumidero del gour de la plataforma, donde quedaban atrapados en los huecos que dejaba los materiales graviclásticos de la base del depósito quedando al aire y sometidos a la acción de la escorrentía extemporánea y al aire. Su potencial de preservación era francamente reducido.

La mayor parte del material deslizó por la rampa, formando un todo-uno los huesos la «arcilla de descalcificación» y los abundantes clastos. Los materiales de gran tamaño, cráneos y huesos de los miembros, debieron deslizar lentamente pendiente abajo sobre la superficie gracias a la gravedad y a la lubricación del material «arcilloso» sobre el que se apoyaban. Este tipo de movimiento cesaba cuando en su camino encontraban un obstáculo como un clasto de gran tamaño u otra pieza ósea grande. Luego iban siendo, parcial o totalmente, recubiertos por sedimento.

Debido a la pendiente de la rampa, los materiales no solamente se movieron de forma individual resbalando por su superficie húmeda y naturalmente lubricada. El conjunto formado por sedimento arcilloso (arcilla de descalcificación), huesos y piedras también se movió como un todo-uno, con un movimiento lento, posiblemente desigual según zonas. Este tipo de movimiento gravitacional se describe como reptación y su desarrollo se ha documentado en numerosas cuevas, siendo inicial y erróneamente, interpretado como soliflucción de origen periglaciario.



Figura 96. Hueso largo verticalizado.

Este tipo de desplazamiento constituye la explicación obvia de algunos restos que aparecen en posiciones antinaturales: un cráneo de hembra de oso de las cavernas que apareció literalmente «clavado» en el sedimento (Fig. 95) o una ulna (Fig. 96) que había girado sobre su eje mayor, al haber quedado acunada entre dos piedras, y se presentaba en posición vertical.

Aunque de forma general se ha descrito la rampa excavada como parte la zona de transferencia, también es cierto que los materiales óseos sufrieron transformaciones importantes durante el tránsito.

Los flujos de barro se consideran como medios extraordinariamente conservadores en lo que se refiere a la preservación de los materiales, arqueológicos y paleontológicos, que contienen. Un transporte de baja energía en lo que se podía denominar un fluido no newtoniano es el sistema ideal de preservación. No obstante, una parte muy importante de los materiales recuperados consisten en fragmentos muchas veces indeterminables. Estas roturas podrían ser poligénicas con una serie de factores que podrían haber coadyudado a ello: de una parte el pisoteo en la zona de habitación, el transporte, aunque no parece ser causa probable, aunque quizás sean los impactos y la acción de carroñeros los responsables de la mayor parte de las fracturas.

El impacto de un clasto caído desde la bóveda, si el clasto era de un peso superior a los 100 gr, parece suficiente para fragmentar los huesos. Obviamente la

fragmentación de un hueso fresco, con el colágeno intacto, y sobre un lecho blando, no parece ser tarea fácil para un clasto de este peso. No obstante, transcurridos unos cientos años, y el yacimiento de la Cueva de Amutxate tardó casi diez mil años en formarse, como se ha visto en el Capítulo 3, el hueso habría perdido parte de su colágeno inicial, haciéndose menos resistente. Esto queda claramente demostrado si se analiza el estado que presentaban los huesos situados sobre la rampa cuando el G.E. Satorrak descubrió el yacimiento.

El material en superficie presenta una coloración gris-blanquecina, con aspecto de haber sufrido meteorización: es frágil.

Por el contrario, materiales anatómicamente casi completos, que se recuperan dentro del sedimento aparecen mejor preservados con una coloración amarillo hueso muy característica.

Podemos citar algunos ejemplos que abonan este hecho: los cráneos de oso que aparecieron agrupados en el eje de la rampa tenían partes enterradas en el sedimento; una línea neta marca el cambio de color gris a amarillo como el límite de la porción enterrada de cada cráneo (Fig. 97). Dos de los cráneos aparecían apoyados sobre la región del paladar; otro estaba apoyado sobre su costado derecho, el lado que estaba al aire había sufrido un impacto de un bloque caído desde la bóveda de la sala, produciéndose un orificio quedando la piedra dentro de la cavidad craneana. Otro ejemplo magnífico lo constituye la ulna que se encontró verticalizada con parte del cuerpo y la apófisis estiloides al aire y la región olecraniana enterrada. La parte enterrada estaba bastante bien preservada, mientras que la parte aérea estaba muy alterada. Tanto es así que a porción distal faltaba; no se trata de una rotura, simplemente se había consumido como una vela: la meteorización la había desintegrado en escamas óseas casi invisibles.

Debido al desplazamiento ligado a la reptación, materiales óseos pasaron de la superficie al seno del sedimento y viceversa, por ello no es de extrañar la gran cantidad de fragmentos recogida.

También se ha observado en los materiales tratados en el laboratorio que los procesos de humectación-dsecación producen ten-



Figura 97. Acúmulo de cráneos de la zona central de la rampa.

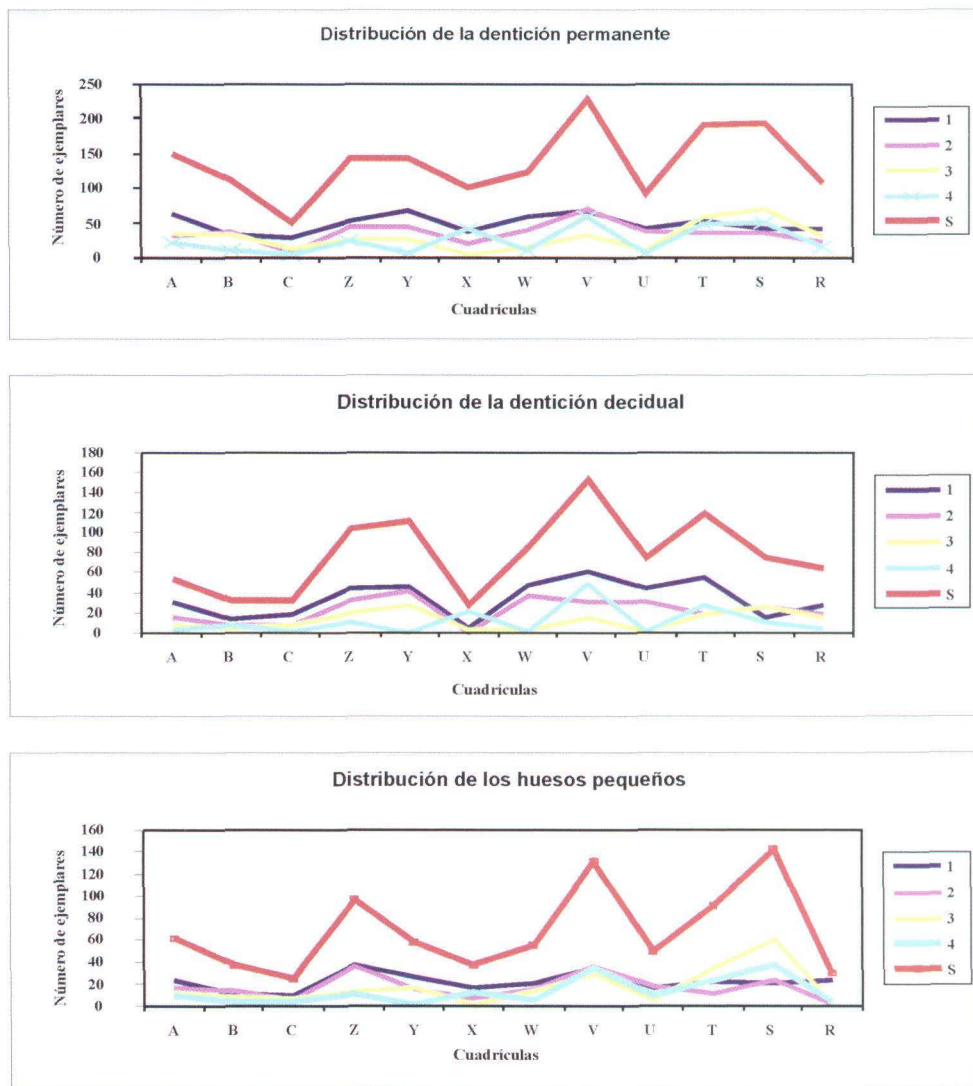


Figura 98. Distribución por cuadrículas transversal a la máxima pendiente de la sala de los osos de elementos sueltos de la dentición decidua (a) definitiva (b) y de huesos pequeños (c).

siones en los huesos que se suelen manifestar en grietas longitudinales a lo largo de las diáfisis. Este proceso observado en el laboratorio, indudablemente también tuvo lugar en el medio natural: la cueva.

Se ha podido detectar una pequeña circulación subterránea de agua descendente a través del sedimento. No debió ser muy importante pero dejó concreciones calcáreas en algunos huesos, generalmente en sus porciones enfrentadas a la parte superior de la rampa. Es decir los huesos y, obviamente, muchos clastos de

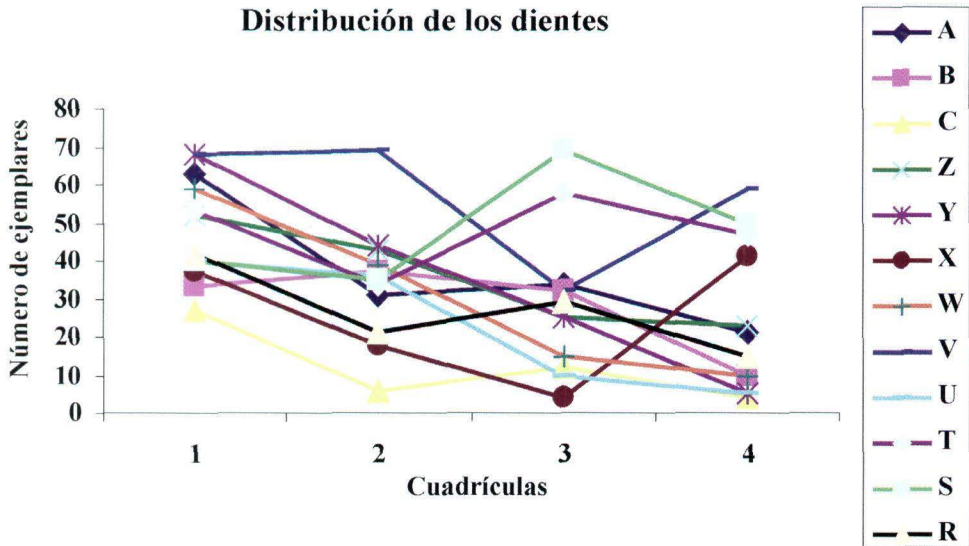


Figura 99. Distribución de elementos de la dentición definitiva según filas de cuadrículas paralelas a la línea de máxima pendiente de la sala de los osos.

roca, actuaron como pantallas del flujo subterráneo deteniendo el flujo que llegaba a saturarse de sales (bicarbonato de calcio). Es por ello que un canino, marcado en la tabla como «espeleotema», da una edad superior a los restantes.

Ya se ha comentado anteriormente que en la Sala de los Osos las formas de reconstrucción litogenética son poco frecuentes, indicando que los degoteos estaban lejos de estar saturados en bicarbonato de calcio. Su agresividad química, unida al efecto mecánico del golpear de la gota llegó literalmente a agujerear los gruesos huesos frontales de los cráneos de oso adulto, dando orificios subcirculares de bordes redondeados.

Todos estos procesos explican como una parte importante de la fracción superior a 1 mm de diámetro recogida en los tamices, estaba constituida por diminutas escamas de periostio y esmalte dentario y esférulas más o menos regulares de tejido óseo esponjoso.

La zona final de la Sala de los Osos representa la **zona de destrucción** de una cantidad desconocida de material paleontológico. En el ángulo inferior derecho (SE) de la rampa se abre un estrecho pozo que se desarrolla en un amasijo de bloques de origen gravitacional que han sido transportados desde la Sala de los Osos (Fig. 100). Entre los bloques calcáreos que están autosoportados, ya que falta matriz de arcilla de descalcificación que ha sido lavada y transportada a cotas inferiores, aparecen huesos de gran tamaño. Estos materiales han sido transportados desde la rampa hasta esta zona, también



Fig. 100. El sumidero en la zona de destrucción

huesos pequeños y elementos de la dentición fueron a parar a este sumidero, aunque debieron deslizarse hacia cotas más bajas inaccesibles a la exploración dada la inestabilidad de los bloques. El destino geológico final del yacimiento de la Sala de los Osos pudo haber sido su destrucción final sumiéndose en zonas inaccesibles previa meteorización, fractura y erosión de los restos. Hoy día durante el invierno un pequeño torrente corre a lo largo de la rampa, tallando surcos y alterando los bordes de las cuadrículas ya excavadas perdiéndose en el sumidero ya descrito. Obviamente la excavación ha alterado algo la morfología de la rampa, aunque la pendiente inicial, más rebajada en altura, se ha mantenido. La intervención paleontológica no ha afectado al drenaje del macizo rocoso en el que se desarrolla la cueva de Amutxate. Esta entrada de agua, especialmente importante los días lluviosos, es antigua y presumiblemente, por ensanchamiento de conductos, tenderá a ser mayor y la preservación de la zona que se ha dejado como testigo podría llegar a ser problemática.

En los gráficos de la figura 98 (a, b, c) se han representado las frecuencias de hallazgos de material de pequeño tamaño en las cuadrículas excavadas según filas de cuadrículas perpendiculares al eje mayor de la Sala de los Osos. Dado que la distribución de los restos óseos de mayor tamaño es un tanto errática, aunque hay cierta predominancia de sus ejes mayores paralelos a la línea de máxima pendiente, se eligieron tres tipos de elementos de pequeño tamaño más proclives a ser transportados por la escorrentía superficial:

- Dientes de leche o deciduales: densos y de tamaños muy reducidos
- Dientes de la dentición definitiva: entre 10 y 50 mm.
- Elementos óseos pequeños: articulares y elementos de carpo y tarso, tanto de juveniles como de adultos: menos densos que los dientes.

En cualquier caso, parece que esta diferenciación en tres tipos de elementos no es decisiva ya que los tres tipos de elementos presentan una distribución en diente de sierra que coincide para todas las cuadrículas. Esto lleva a las siguientes conclusiones:

- Parece que estos materiales fueron transportados previa desarticulación de esqueleto, maxilar y mandíbula por la escorrentía superficial que las ordenó según ondas similares a las que se producen al generarse barras de sedimentos en ríos o en el mar.
- Esta ordenación se mantuvo pese a la evidente reptación de todo el sedimento que, pese a ello, respetó la ordenación generada por la escorrentía superficial.

En la figura 99 se han representado las frecuencias de elementos dentarios (en su conjunto) según filas de cuadrículas paralelas a la línea de máxima pendiente de los osos. La distribución del material es menos evidente en el sentido de que no se observan tendencias comunes entre los distintos perfiles de cuadrículas, aunque parece moverse en valores de 30-40 elementos dentarios. Sí es evidente que, en general, los valores máximos de hallazgos aparecen concentrados en las cuadrículas 4, es decir, más cercanas a la pared rocosa de la Sala de los Osos, bajando notablemente hacia las partes más cercanas al eje mayor de la rampa.

Aspectos tafonómicos concretos

La certeza de que la acción de excavadores furtivos puede ser totalmente desechada, va a permitir que las conclusiones sobre la preservación de las porciones esqueléticas y dentición, puedan ser consideradas como de elevada fiabilidad.

Del diagrama en barras de la figura 101 se deduce que una gran parte del material recuperado corresponde a fragmentos inidentificables, aunque podrían

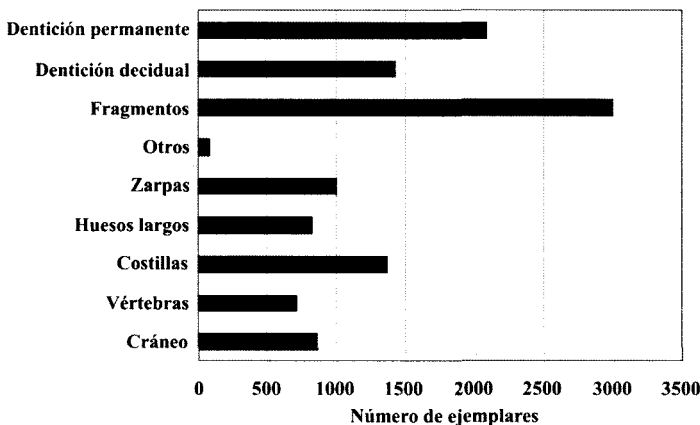


Fig. 101. Diagrama de barras de las porciones anatómicas de oso de las cavernas recuperadas en las excavaciones de Amutxate. Se incluyen los fragmentos cuya adscripción anatómica no se ha podido realizar.

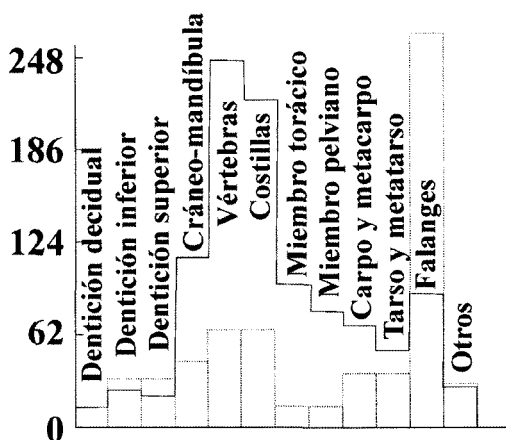


Fig. 102. Histogramas de frecuencias esperables y encontradas en el yacimiento de Troskaeta (modificado de Torres et al. 1991).

haber sido identificados como correspondientes a huesos largos, vértebras, etc. En este inventario no se contemplan los fragmentos de dimensión mayor inferior a 20-25 mm que constituyen multitud y que son el último paso previo a la destrucción final.

Los siguientes elementos más abundantes son las piezas de la dentición definitiva, algo más de 2000 elementos. Hay que tener en consideración que cada oso es portador de 30 piezas dentarias definitivas lo que explicaría, caso de haberse conservado en su totalidad, unos 70 ejemplares.

Si se tiene en cuenta la pieza de la dentición definitiva de la que se ha recuperado un mayor número M_2 (60 dex + 85 sin) quedan explicados. Obviamente, como no se ha excavado toda la Sala de los Osos, podrían estar en cuadrículas adyacentes, aunque lo más posible es que se hayan destruido debido a la acción de la meteorización, arrastre hacia el sumidero

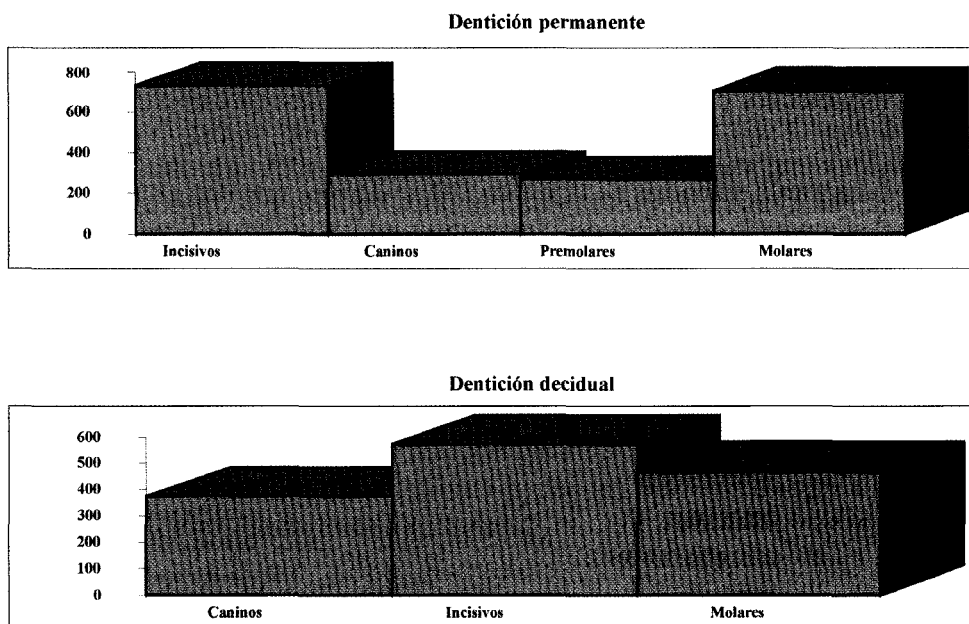


Fig. 103. Distribución de la abundancia de elementos de la dentición permanente y decidual en frecuencias absolutas.

y, en animales muy viejos, se pudieron perder en vida tras procesos de avulsión fuera de la cueva.

Le siguen en frecuencia decreciente los elementos de la dentición decidual, más de 1400 piezas. De acuerdo con el número de carniceras superiores recuperadas (117 dex + 95 sin) se puede interpretar un mínimo de 117 ejemplares. Como la fórmula dentaria de los oseznos indica que poseen 28 piezas, los 1400 dientes de leche solamente explicarían 50 ejemplares, quedando 67 sin identificar. Ahora bien, no todos los dientes deciduales encontrados corresponderían a animales muertos durante la hibernación: más de la mitad serían producto de su sustitución por elementos de la dentición definitiva tras la resorción de la raíces, durante la hibernación.

Las costillas, generalmente fragmentadas, aparecen con frecuencias muy elevadas, aunque por fragilidad natural seguramente estén sobrerrepresentadas con frecuencias absolutas más altas de lo esperable. Algo similar podría haber ocurrido con las vértebras y, especialmente, con el cráneo, ya que se han agrupado los cráneos de osos adultos, más o menos completos, y los restos de cráneo de oseño que siempre aparecen desarticulados y su conteo se falsea.

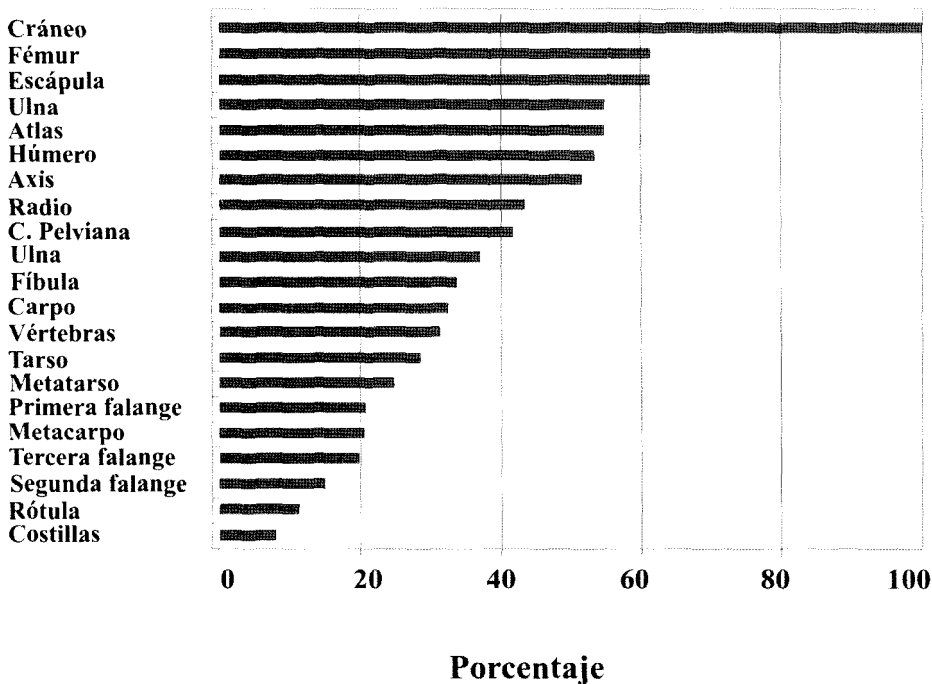


Fig. 104. Diagrama de barras en frecuencias relativas de la recuperación de elementos del esqueleto sobre un total identificado de 31 osos adultos.

Los huesos largos (se incluye escápula y pelvis) son muy abundantes, aunque en la cuenta general se incluyen los de ejemplares neonatos y juveniles que han perdido las epífisis. Por el contrario en el grupo zarpas (articulares+metápodos+falanges= 106), hay una pérdida enorme de material que supuestamente se ha perdido por alteración (animales neonatos y juveniles), transporte hacia el sumidero o por carroñeo.

El grupo «otros» agrupa sesamoideos, huesos penianos, hioides etc.

Si se compara esta distribución con la que se obtuvo en el yacimiento fuertemente expoliado de Troskaeta, se observa que predominan los grupos de vértebras-costillas (Fig. 102), mientras que la dentición definitiva está espectacularmente por debajo –la dentición decidua no se puede considerar al no haberse lavado el sedimento. Esto da un espectro de mortalidad que, con todas las salvaguardas posibles, es muy diferente de la que se ha visto en Amutxate.

La recuperación de los elementos de la dentición definitiva (Fig. 103) confirma lo antedicho, ya que el número de caninos y premolares recuperados es muy similar y el de incisivos resulta ser ligeramente superior al de molares.

Sin embargo, los caninos de la dentición decidua parecen estar representados en exceso en la muestra (Fig. 103). Esto se explica porque estos dientes parecen persistir largamente en las maxilas y mandíbulas, incluso cuando el canino definitivo ya está parcialmente emergido. Llama la atención la gran cantidad de incisivos deciduales que se han recuperado, muchos con desgaste, en el cuello del diente, indicando que se desprendieron tras la vuelta a la cavidad.

Análisis cuantitativo

Una vez realizado un análisis cualitativo, se va a realizar el análisis cuantitativo para determinar la relación porcentual entre el material esquelético esperable según segmentos de edad: neonatos, juveniles y adultos y el recuperado.

El número de animales neonatos se estableció a partir del número de carniceiras superiores deciduales (de leche) sin desgaste (grado I).

El número de juveniles (2 años de edad), se estableció a partir de los segundos molares inferiores que no mostraban ningún tipo de desgaste (grado I de desgaste).

El número de osos adultos se estableció a partir de los primeros molares inferiores con desgaste importante-muy importante (grados III y IV de Torres 1989), que dio un mínimo de 31 ejemplares sobre los que se realizó el cálculo de índices porcentuales de recuperación de restos sobre el total esquelético.

Dado el grado de fragmentación esperable, y visible, se decidió tomar algunos elementos básicos de cada pieza o piezas esqueléticas con el fin de evitar, en lo posible, contar fragmentos del mismo hueso como componentes individuales:

- Para el cráneo, frágil y fácilmente desarticulable se cuantificaron las ramas horizontales de mandíbula.
- Para la escápula las porciones proximales con, al menos, parte de la cavidad glenoidea.
- Para los huesos de las extremidades la porción (proximal, diafisaria o distal más representada).
- Para la pelvis las porciones que contaban, al menos parcialmente, con la cavidad cotiloidea.
- Los siete huesos de carpo y tarso se contaron unificados
- Los metacarpianos y metatarsianos fueron inventariados a partir de elementos completos o diáfisis.
- Las costillas que debido a su fragmentación natural fácilmente pueden aparecer sobre-representadas se contaron a partir huesos completos o porciones identificadas como proximales que con independencia de que la cabeza articular estuviera preservada o no.
- Las vértebras, de conservación problemática, fueron inventariadas a partir de huesos completos o cuerpos vertebrales. Las apófisis vertebrales no fueron contadas.

Según el porcentaje preservado se realizó el diagrama en barras de la figura 104.

De la figura se deducen algunos hechos sorprendentes:

- Las mandíbulas, obviamente con diferentes grados de preservación, representan, de hecho sobrerrepresentan (107%), el número mínimo calculado de individuos.
- El resto de elementos del esqueleto están mucho peor representados aunque algunos de ellos están en ca.50- 60% de recuperación.
- Es digno de hacer notar que se han preservado porcentajes realmente bajos de los huesos de manos y pies.
- El caso más espectacular lo constituye la rótula (patella): solamente se han recuperado siete ejemplares sobre un valor teórico de 62.

Hay que insistir en el hecho de que al haberse lavado todo el sedimento, las

posibilidades de pérdida debida a error humano, son realmente bajas, máxime cuando se han recuperado miles de piezas de la dentición definitiva, obviamente desarticuladas de las maxilas y mandíbulas.

En la figura 105 se han representado los índices de recuperación de elementos del esqueleto de oseño de dos años. En este caso el número mínimo de individuos se ha establecido a partir de los segundos molares inferiores sin desgaste y raíces sólo parcialmente desarrolladas (54). En este caso las tasas de recuperación son mucho más bajas. No obstante, no deja de ser notable que el número de cráneos, estimado a partir de ramas horizontales de la mandíbula, sea el 100% de lo calculado. En este caso hay poca opción al sesgo ya que estas mandíbulas se pueden describir como un todo/nada de preservación. Prácticamente no se preservan ramas ascendentes. Como en el caso de los osos adultos los huesos de manos y pies, así como la rótula, se han perdido.

No se ha realizado un cálculo pormenorizado de la preservación de los huesos de neonatos/nonatos cuyo número se ha estimado a partir de las carniceras de leche que mantienen raíces y no presentan ningún grado de desgaste. Se han recuperado un total de 148 elementos esqueléticos que suponen el 1.5% de recu-

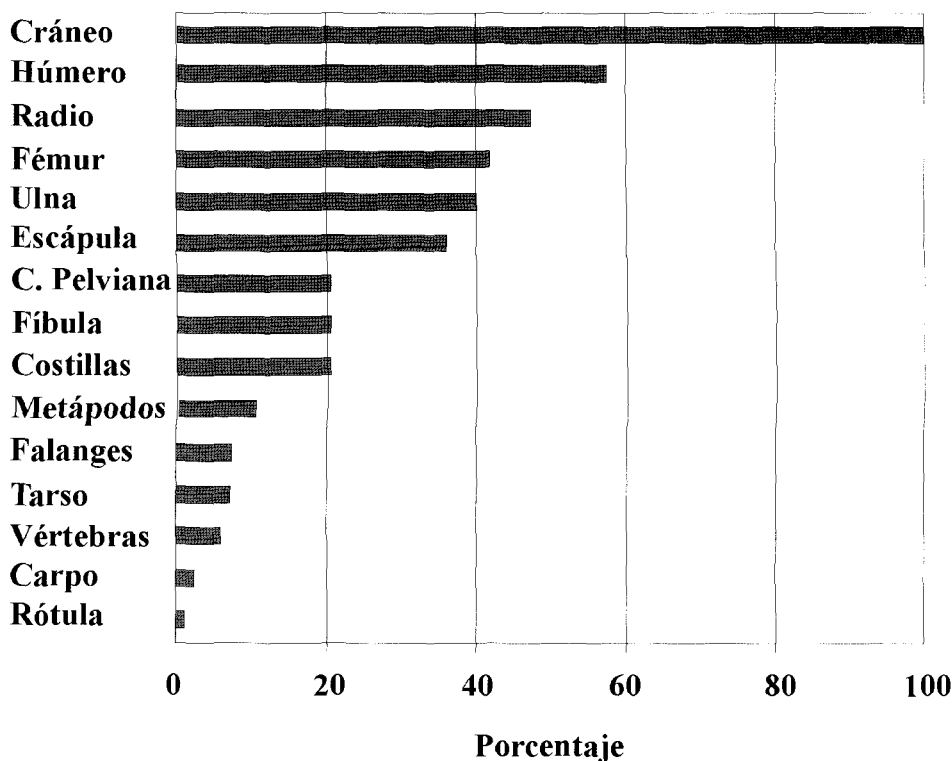


Fig. 105. Diagrama de barras en frecuencias relativas de la recuperación de elementos del esqueleto sobre un total calculado de 54 osos juveniles.

peración del total de huesos posibles. Llama la atención el gran número de piezas dentarias sueltas que no se corresponde con las porciones esqueléticas recuperadas que, en muchos casos corresponden con los huesos largos más robustos: húmero y fémur. No deja de ser llamativa la falta de otros elementos, en especial huesos del cráneo que en otros yacimientos –Troskaeta– han sido relativamente frecuentes.

Distribución general de tamaños

Dado que la excavación de Amutxate contó con la recogida de todos los restos óseos, completos o fragmentarios, se va a analizar la distribución de tamaños de los restos recuperados. De una manera general se puede afirmar que los trabajos realizados no reflejan desviaciones importantes respecto del escenario tafonómico original intocado. Bien es verdad que hay que considerar una restricción importante relativa a los elementos de dimensiones menores que, a ciencia cierta, están subrepresentados: no se han contabilizado los fragmentos menores de 5 mm que suponen una miríada. Simplemente se ha considerado que había que realizar un corte en la base de la distribución ya que al ir aumentando la potencia de los instrumentos de observación, el conteo se haría casi imposible y, en definitiva, estos elementos ya casi se ha incorporado a la Litosfera. En los elementos de la dentición decidual y definitiva se tomó la máxima dimensión de la corona. No se contemplan los dientes de micromamíferos.

- En los elementos esqueléticos identificables se consideró la máxima medida obtenida.
- En los fragmentos, no identificables o identificables sin medida anatómica, se tomó la dimensión del eje mayor.

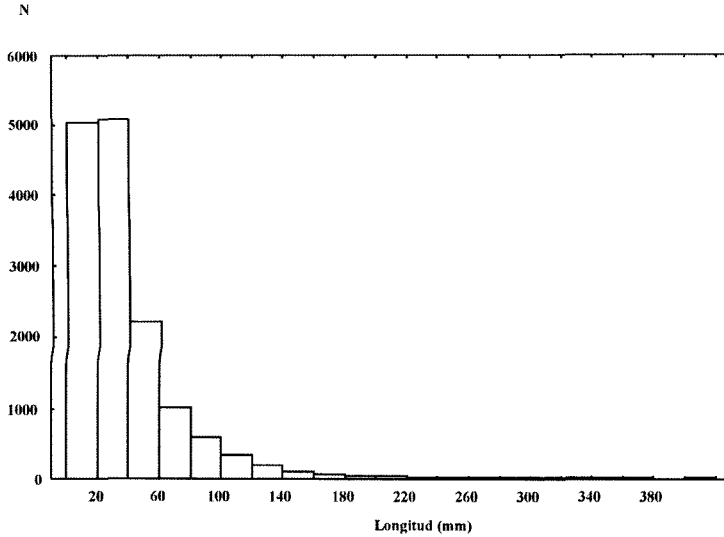
Del análisis del histograma (Fig. 106) se deduce que predominan los hallazgos de dimensiones máximas inferiores a los 40 mm.

El grupo inferior a los 20 mm incluye de forma dominante todos los elementos de la dentición decidual, algunos incisivos y los cuartos premolares inferiores. Además de fragmentos.

En el grupo comprendido entre 20 y 40 mm se agrupan casi todas las piezas dentarias, con la excepción de algún segundo molar superior de talla máxima. Fragmentos.

En la clase comprendida entre 40 y 60 mm se sitúan las falanges, primeros metatarsianos y metacarpianos, articulares y fragmentos.

Entre 60 y 80 mm quedarían incluidos la mayor parte de los metápodos, articulares grandes, calcáneos y astrágalos, y algún hueso largo de las extremida-



*Fig. 106.
Diagrama de barras
de los tamaños
máximos de los
restos recuperados
en la excavación.
Los fragmentos muy
pequeños, astillas
de hueso, estaban
altamente
subrepresentados.*

des de individuos juveniles, fragmentos de cráneo y huesos largos de adultos.

Entre 80 y 100 mm huesos largos de animales juveniles. Fragmentos de huesos largos y cinturas escapular y pelviana de adultos.

Entre 100 y 120 mm huesos largos de individuos juveniles. Fragmentos.

Entre 120 hasta 220 mm fragmentos de huesos largos, cinturas escapulares y pelvianas y cráneos.

Finalmente están los huesos largos completos, mandíbulas y calvarios sustancialmente completos. Son una neta minoría.

Del análisis de las porciones anatómicas recuperadas y la comparación de las frecuencias esperables, puede deducirse que a diferencia de lo que ocurre en otros yacimientos de oso de las cavernas, puede concluirse que hay una falta significativa de huesos de pequeño tamaño: rótulas, articulares, metápodos y falanges, y en el estudio detallado de los elementos anatómicos diagnosticables y fragmentos, se han identificado numerosos elementos óseos con marcas de mordedura (Figs. 107, 108 y 109).

Se ha sido muy restrictivo a la hora de interpretar, como originados por mordedura, los daños en los huesos de manera que solo se han tomado como tales las punciones y los surcos así como algún caso indudable de chupeteo. El material identificado se puede sintetizar en la lista siguiente:

- Dos grandes fragmentos de cráneo (AX747, AX3249) en los que abundan las marcas de mordedura y de los que solamente se preserva el paladar con la serie de molariformes. Son dos individuos muy viejos.
- Cinco fragmentos de cráneo pertenecientes a juveniles (AX106, AX1618,



Fig. 107. Marcas de mordedura sobre huesos de oso.



Fig. 108. Marcas de mordedura sobre huesos de oso.

AX1704, AX3049, AX3651).

- Ocho mandíbulas, especialmente afectadas en el borde ventral y/o la región condilar (AX3594, AX3668, AX3803, AX3975, AX4029, AX4522, AX5194, AX7162).

- Dos mandíbulas de individuos juveniles (AX463, AX912).

- Tres primeras vértebras cervicales (atlas) con las alas roídas y alguna punción (AX433, AX4282, AX6954).

- Una segunda vértebra cervical (axis) (AX1726).

- Una vértebra cervical (AX10995).
- Dos vértebras dorsales (AX4461, AX6752).
- Seis vértebras lumbares (AX69, AX788, AX859, AX1178, AX2994, AX3293).
- Cuatro vértebras indet. (AX1211, AX1329, AX2907, AX9129).
- Trece costillas (AX163, AX806, AX986, AX1089, AX1367, AX2851, AX2860, AX3615, AX3667, AX3966, AX4110, AX6117).
- Cinco escápulas (AX1124, AX2256, AX2952, AX3972 juvenil) una (AX3237) con marcas de roedor o *Histrix* sp. (no aparece en la microfauna).
- Nueve húmeros de adulto (AX499, AX1279, AX1306, AX1392, AX4003, AX4124, AX6807, AX7239, AX7517). Dos con las epífisis desaparecidas, fracturas en almena y punciones. Los restantes con punciones y mordeduras en la epífisis distal. Un húmero completo de gran macho completo muestra un excepcional catálogo de punciones y un surco de deslizamiento de canino.
- Cuatro ulnas de adulto (AX621, AX1307, AX3756, AX4459). Dos con marcas de chupeteo.
- Cinco radios de adulto (AX744, AX3484, AX3667, AX3701, AX13225), dos con marcas de chupeteo.
- Dos quintos metacarpianos (AX503, AX6847).
- Once fragmentos pelvianos (AX60, AX326, AX743, AX1468, AX2892, AX2976, AX3117, AX3251, AX4022, AX4516, AX7503) con mordeduras, especialmente en las tuberosidades, y punciones.
- Cuatro fémures de adulto (AX267, AX426, AX521, AX3229), uno de juvenil (AX261).
- Cuatro tibias de adulto (AX3225, AX3997, AX4004, AX4024), cuatro juveniles (AX378, AX379, AX6824, AX7128).
- Dos fibulas de adulto (AX967, AX3240).
- Dos calcáneos (AX181, AX4457). Uno con mordedura en la tuberosidad.
- Un quinto metatarsiano (AX1200).
- Cuatro primeras falanges (AX1133, AX3814, AX4035, AX9163).
- Un hueso peniano con chupeteo (AX3768).
- También ha aparecido un hueso magno (AX1118) que podría haber sido digerido.

- Un fragmento de metápodo de adulto (AX5055) y otro de un juvenil (AX10233).
- Un fragmento indeterminado (AX237).

Las punciones tienen dimensiones variables y el daño producido al hueso es también variable. En algunos casos se trata de una ligera deformación (una abolladura) del periostio que no va acompañada de microfracturas. El siguiente estadio de afección implica un mayor hundimiento del periostio en el tejido esponjoso y la aparición de microfracturas en anillo y radiales. Los casos de mayor daño del hueso se resuelven en profundas perforaciones y, preferentemente, afectan a huesos o zonas de hueso con periostio delgado y una masa de tejido esponjoso debajo: cuerpos de vértebras, tuberosidades, costillas ...

Todo ello lleva a la conclusión de los osos, tras su muerte durante la hibernación, fueron intensamente carroñeados por algún gran carnívoro: osos, hienas o leones.

El estudio de la tafonomía de los yacimientos de oso de las cavernas ha derivado en los últimos años a una discusión amable sobre la posible acción de carroñeros en la alteración/destrucción de los acúmulos de restos de oso de las cavernas. Pinto-Llona (2006) preconiza que la acción de la hiena de las cavernas (*Crocota crocota spelaea* G.) fue de gran intensidad. Torres *et al.* (2010) postulan que la acción de grandes carroñeros, aunque obvia, fue menor en relación a procesos diagenéticos inorgánicos (meteorización). La importancia de esta acción se mueve entre las interpretaciones de Pinto-Llona (2006) que atribuye una acción carroñera extrema a la hiena de las cavernas, mientras que Torres (1976), interpreta estos procesos como un neto producto de la diagénesis temprana. Posiblemente ambas posturas sean extremas y sería más plausible un efecto combinado de los dos procesos.

Actualmente se postula que el carroñeo sea resultado de la acción, desesperada?, de los propios osos de las cavernas sobre sus congéneres muertos en el período de hibernación así Fernández-Jalvo (2010) postula un carroñeo intenso por el oso de las cavernas, mientras que Rabal-Garcés *et al.* (2011) interpretan en el yacimiento de la Cueva de Coro Tracito un carroñeo ocasional en base al diámetro de marcas de canino y la ausencia de restos de otros carroñeros: hiena de las cavernas o león de las cavernas.

En general la presencia de león y de hiena en los yacimientos paleontológicos es sutil o, simplemente, inexistente: alguna pieza dentaria, algún resto esquelético y algún coprolito. Estos últimos testimonian que alguna hiena de las cavernas se alimentó de las carcasas de oso de las cavernas, huesos incluidos, que produjeron deposiciones mineralizadas. Dado que las visitas de hienas a las cavidades serían esporádicas no es de extrañar la falta o escasez extrema de restos. Las cuevas de oso de las cavernas no fueron, al menos en su mayor parte, cubiles de hiena, se

trató de simples comederos ocasionales donde la(s) hiena(s) accedieron cada varios años. Se trata de casos muy distintos a los de la Cueva de las Caldas (Asturias) que fue habitada largo tiempo por estos animales.

La dentición, en realidad todo el sistema masticatorio del oso de las cavernas, siguió una evolución realmente llamativa: aunque la musculatura responsable de la fuerza de mordida era muy notable (Grandal-d'Anglade 2010) y comparable a la de los grandes felinos, se aplicaba a una herramienta (palanca de tercer orden) mal diseñada para esta función. La morfología de las cúspides era muy poco adecuada para una función trituradora o cortante.

Si se vuelve la vista a un trabajo, innovador en su momento, de Crusafont y Truyols (1957), estos maestros identificaron tres zonas con funciones básicas distintas en la dentición de los carnívoros:

Zona P-zona punzante. En el oso de las cavernas desde el canino al paracónido del primer molar inferior.

Zona C-zona cortante. En el oso de las cavernas constituido únicamente por el protocónido del primer molar inferior. Posteriormente se discutirá su carácter cortante.

Zona T-zona triturante. En el oso de las cavernas incluye desde el talónido del primer molar inferior al final de la corona del tercer molar inferior.

Si discutimos las funcionalidades de estas zonas, podemos afirmar rotundamente que la capacidad punzante de la dentición del oso de las cavernas estaba muy limitada ya que el ápice del canino se vuelve romo rápidamente y, aunque debido a su hipertrofia podría resultar amenazador la realidad es que en ejemplares adultos se vuelve, además, poco resistente a los esfuerzos a generarse profundos meniscos de abrasión interdientaria en las caras distal (inferior) y distal de los caninos que, finalmente, se parten.

Al canino le sigue una larga zona, el diastema, en la que están ausentes los tres primeros premolares perdidos en la evolución de esta especie, que dejan inerme, ante la acción de astillas de hueso, una gran porción de la encía.

En la mandíbula el diastema termina en el cuarto premolar que en el oso de las cavernas no es funcional durante la mayor parte de la vida del animal y solo se desgasta ligeramente en animales muy viejos cuando las cúspides de todos los molares han perdido relieve. En la maxila el diastema termina en el cuarto premolar superior.

Ya se ha comentado que el protocónido del primer molar inferior constituye la porción cortante de la serie dentaria inferior del oso de las cavernas, en el cuarto premolar superior esta función la realiza el paracono del cuarto premolar superior. En cualquier caso, aunque corresponden a la porción C de la dentición, tienen

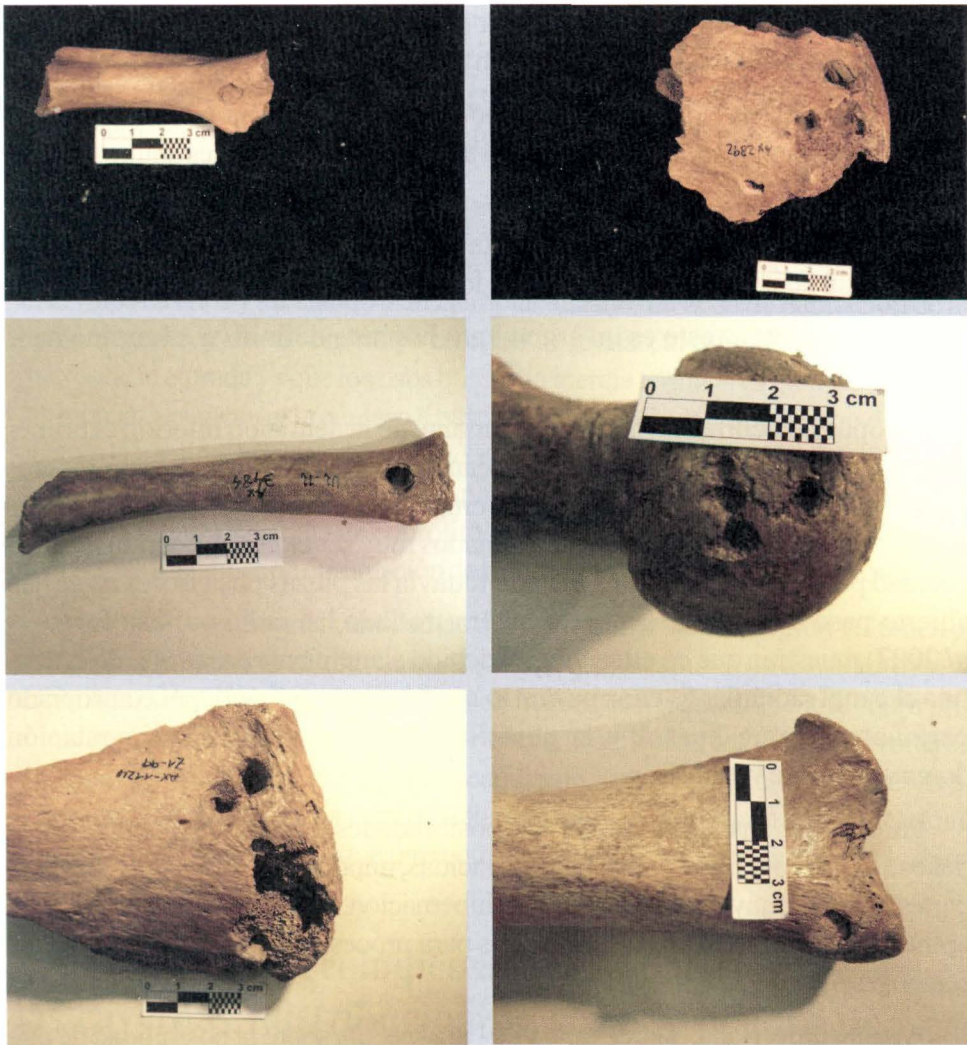


Fig. 109. Marcas de mordedura sobre huesos de oso.

poca funcionalidad cortante ya que son romas, cónicas y las aristas anterior y posterior, cuando están desarrolladas, posiblemente bien cumplen una función de refuerzo de la cúspide cortante.

La porción T de la dentición parece más adecuada a su función: triturar. Tienen morfología bunodonte y están reforzadas mediante duplicaciones, cúspulas, rídulas y repliegues del esmalte para resistir el desgaste. Aunque el pequeño espesor del esmalte hace que la efectividad de esta morfología quede muy reducida.

Grandal d' Anglade (2010) realiza un cálculo de la fuerza de mordida del oso de las cavernas en él cuantifica la biomecánica de este aspecto muy discutido del oso de las cavernas. Entre sus conclusiones hay dos destacables:

- Debido al efecto palanca de tercer orden la fuerza ejercida aumenta notablemente desde el canino al último molar.

- La fuerza ejercida por el canino no es especialmente notable 50 KN, más teniendo en cuenta la anchura de la zona apical en los ejemplares adultos.

Podría argumentarse que los caninos de animales juveniles son más agudos que los de adultos. Es cierto pero se trata de piezas cónicas de esmalte, huecas, sin raíz y sin dentina en su parte interna: frágiles.

Por otra parte, y esto es un argumento bastante definitivo, el canino hace erupción muy tardíamente.

Lo opuesto ocurre con la porción cortante de la dentición inferior, el primer molar, y su contraparte en la superior, el cuarto premolar: ambos son las primeras piezas de la dentición definitiva en hacer erupción. Aparecen mucho antes que las posteriores, de forma que están abrasionados muy severamente, con su nula capacidad punzante y/o cortante, cuando todavía las piezas posteriores no se han abierto paso a través de las encías. Por otro lado las radiografías (Torres *et al.* 2007) muestran que en estos dientes debido al incipiente desarrollo de la dentina el canal radicular es enorme con lo que el diente es frágil, poco apropiado para actuar sobre huesos y la abrasión se justifica por su alimentación predominantemente vegetariana.

Parece pues bastante claro que las posibilidades de carroñeo (canibalismo) del oso de las cavernas son bastante reducidas, aunque podrían actuar sobre las partes blandas, muy disminuidas tras la hibernación. No se tiene constancia de la aptitud del sistema digestivo de los osos para procesar huesos como hiénidos y cánidos realizan fácilmente.

Algún autor (Rabal-Garcés *et al.* 2010) especula sobre la posibilidad de que las marcas se deban a la acción de «limpieza» de la zona de oseras por ocupantes posteriores al oso muerto. En cualquier caso parece que las zarpas resultarían instrumentos de limpieza mucho más efectivos. Las opiniones de Pérez-Rama *et al.* (2010) son menos tajantes, aunque sin excluir totalmente la acción esporádica del oso de las cavernas.

Por lo tanto, sin excluir una acción carroñera esporádica del oso de las cavernas, se postula que el responsable de las marcas descritas es la hiena de las cavernas con una contribución esporádica y fácilmente discernible de zorros, puercoespines, roedores e incluso gasterópodos terrestres cuya rádula es capaz de erosionar el periostio como se puso accidentalmente de manifiesto durante las excavaciones de Troskaeta en una mandíbula dejada al aire libre durante una noche (datos sin publicar).

La actividad de carroñeo de las hienas no debió ser una labor sencilla en la obscuridad total de la cámara de hibernación, de aquí la frecuencia de marcas de canino que serían intentos fallidos en muchos casos. El diámetro de las marcas evidentemente refleja la fragilidad del periostio y, también, el carácter menos consistente del tejido esponjoso.

Evidentemente las hienas resultaron atraídas por los efluvios que emanaban desde la cueva donde se encontraba el cadáver del oso. Fenómeno que se producía con intervalos de años y afectando a un ejemplar aislado. La zona de habitación de los osos, en general, no se constituyó en cubil de hienas, al estar a varios cientos de metros de la entrada ya que los osos buscan la inercia térmica. En plena obscuridad las hienas carroñearon la carcasa a base de acciones de mordisqueo no dirigidas, aunque la pérdida de los elementos óseos de las zarpas, y las rótulas, del yacimiento de Amutxate, demuestra que eran capaces de identificar la posición general del cadáver. La baja presencia de coprolitos (AX1682, AX4317) parece indicar que, incluso, las funciones de eliminación de residuos no tuvieron lugar en la cavidad.

En conclusión: la gran cantidad de dientes desarticulados, el gran volumen de huesos fragmentados, la falta de huesos de pequeño tamaño de oso adultos y, de una manera decisiva, la gran cantidad de huesos con marcas de mordedura producidas por animales de gran talla, certifican la actividad regular de carroñeros. Se plantea la duda entre dos posibles candidatos: osos o de hienas. La presencia extemporánea de hienas está certificada y hay numerosos argumentos de etología comparada y biomecánica que parecen excluir un carroñeo habitual por los propios osos (canibalismo).

Aspectos «paleoecológicos» de la población de oso de las cavernas: distribución de sexos y edades de muerte

Sobre la «paleoecología» del oso de las cavernas existe una literatura bastante reducida (Andrews y Turner, 1992; Erdbrink, 1967; Kurtén, 1958, 1976; Torres, 1976; Torres *et al.*, 1990).

Distribución de sexos

Los osos de las cavernas presentan dimorfismo sexual ya que machos y hembras tienen tallas diferentes: los machos son mayores que las hembras (Koby, 1949; Kurtén, 1955).

Este dimorfismo se manifiesta claramente en el esqueleto, especialmente en el cráneo que no es, precisamente, la porción anatómica que aparece completa

con mayor frecuencia. Los huesos de las extremidades, especialmente los huesos largos (fémur, tibia, fibula, húmero, ulna y radio) también manifiestan un dimorfismo sexual absoluto. Desgraciadamente estos huesos no abundan en buen estado de conservación, aunque como existe una correlación elevada entre la longitud del hueso y otras medidas parciales (alometría positiva) se pueden emplear medidas en fragmentos suficientemente bien conservados como para poder estudiarlos.

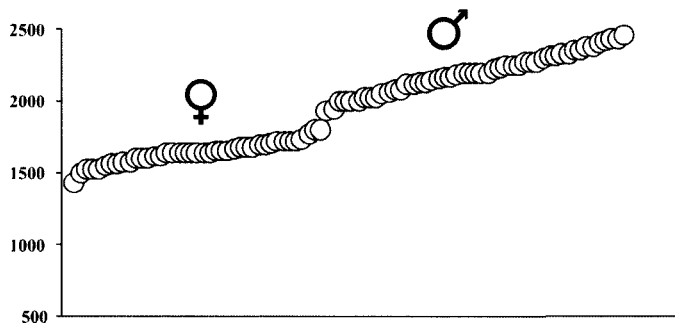
Parece que el dimorfismo sexual en el oso de las cavernas se manifiesta de forma más marcada que en otros representantes del género *Ursus*. De forma general se puede decir que los machos son muy robustos y las hembras más gráciles. La mayor robustez del esqueleto de los machos debió implicar un cierto hiperdesarrollo, cuando no hipertrofia, de crestas, tuberosidades y tubérculos que soportaban las inserciones tendinosas que mantenían los paquetes musculares. En pocas palabras, los huesos, especialmente los de las hembras, muestran un menor relieve.

Este dimorfismo sexual en el esqueleto ha dado lugar a confusiones que, al menos, pueden calificarse como chuscas. Así, en una cueva austriaca se recuperó un importante número de cráneos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*). Mientras que los grandes cráneos, de machos, fueron trasladados a la capital, los cráneos de hembra, menos impresionantes, quedaron en un museo local y un paleontólogo a la vieja usanza definió una nueva especie basada en los cráneos pequeños. Este dimorfismo ya se manifiesta en el material de *Ursus deningeri*, de manera que, cuando del mismo yacimiento se describen restos de oso pardo y de oso de las cavernas, podría interpretarse que se trata de restos de *U. deningeri*: los huesos pequeños se han hecho corresponder con restos de oso pardo y los de mayor tamaño con los de hembras de oso de las cavernas. Obviamente existe un hueso, báculo o hueso peniano, cuya atribución sexual es indudable. Los osos, como todos los carnívoros poseen un hueso flotante en el pene.

Este dimorfismo sexual, como ocurre en osos actuales, parece que en el oso de las cavernas se manifiesta a edad muy temprana. En algún yacimiento (Troskaeta) con abundante material de oseznos neonatos y añojos se ha descrito este fenómeno.

Podría pensarse que este dimorfismo también se debería observar en los premolares y molares de la dentición definitiva, ya que dadas las diferencias en los tamaños de los cráneos y de las porciones anatómicas que soportan premolares y molares, los tamaños individuales de las piezas dentarias podrían estar en relación directa con el tamaño de los huesos. La realidad es tozuda: los estudios estadísticos realizados revelan la inexistencia de bimodalidad. La distribución de las longitudes y anchuras de premolares y molares aparece tercamente unimodal, de forma que todo lo más que podría interpretarse es que los tamaños exageradamente

Diámetro transversal (mm)



*Fig. 110.
Distribución de
tamaño del diámetro
transversal de la
corona de los caninos
de la Cueva de
Amutxate. Cada
círculo representa un
canino.*

grandes corresponden a «hipermachos» y los extremadamente pequeños corresponden a «hiperhembras». De hecho en algún yacimiento clásico (Drachenhöle, Mixnitz, Austria) aparecen molares de tamaño tan reducido que fueron excluidos de la especie.

Por el contrario, los caninos son un elemento de sexado excepcionalmente útil ya que muestran un dimorfismo casi total. De esta manera el tamaño del diámetro transversal de la corona sirve para establecer de forma indudable el sexo del animal al que perteneció (Fig. 110). Esta propiedad permite sexar mandíbulas muy fragmentadas de osos de cualquier edad e, incluso, caninos aislados y caninos en germen que no han llegado a hacer erupción como lo demuestra que no tienen la raíz desarrollada.

Los terceros incisivos, superiores e inferiores, especialmente los primeros que son caniniformes, también resultan de utilidad para el sexado aunque siempre hay un pequeño porcentaje de elementos que pertenecieron a osos que podrían humorísticamente ser calificados de «sexo incierto». Con mayor incertidumbre, se detecta una leve bimodalidad en la longitud de los cuartos premolares inferiores, previamente sexados por estar insertos todavía en mandíbulas que conservaban el canino. Esta bimodalidad establecida en una muestra ibérica mixta (Torres, 1984) podría ser reflejo de variaciones interpoblacionales.

Los datos obtenidos en los caninos de Amutxate (Fig. 110), revelan que en el conjunto diacrónico de osos de las cavernas que pasaron el período de letargo invernal en la cueva y que murieron en edad adulta, se da un porcentaje equilibrado de machos y hembras (53 % y 47%).

Este porcentaje refleja la sucesión, a lo largo del tiempo (geológico-«pleistocénico») de osos machos y hembras que tuvieron su dominio territorial en esta vertiente de la Sierra de Aralar. Esta relación equilibrada entre sexos suele ser la que normalmente se encuentra en yacimientos con material abundante de oso de las cavernas: Sima de los Huesos, Cueva de Ekain, Cueva de El Reguerillo, Cueva de La Pasada, Cueva Eirós, etc y, normalmente, se produce en las cuevas

europas publicadas. No obstante existen dos notables excepciones: en la cueva de Arrikutz (Oñati, Guipuzcoa) hay una dominancia muy notable de caninos de machos y en la cueva de Troskaeta (Ataun, Guipúzcoa) predominan los de hembras (Fig. 111) (Torres, 1976).

En algunos yacimientos los caninos de oso suelen estar subrepresentados por expolio reciente: al extraerlos del sedimento aparecen con el esmalte brillando entre el barro bajo la luz del casco del espeleólogo. Ello origina que sean recogidos de forma preferente y algo similar ocurre con las mandíbulas. El hecho de que Amutxate estuviera intacto desde su descubrimiento espeleológico, certifica la fiabilidad de los estudios taxonómicos y «poblacionales» realizadas.

Edad de muerte de los osos de Amutxate

Que los osos de las cavernas morían resulta obvio ya que sus restos se encuentran en cantidades espectaculares en innumerables cuevas de Eurasia. No obstante, la imagen que nos proporcionan estas localidades está sesgada ya que las cuevas recogen la mortalidad natural que tuvo lugar durante el período de latencia invernal, que es de unos cuatro meses. Por ello, los restos se clasifican en grupos concretos de edad relativa: nonatos y neonatos, juveniles de primer año, de segundo año, subadultos y adultos. Faltan las tallas, en definitiva edades, intermedias.

Esto obedece a que no se tienen datos, prácticamente ninguno, de las tasas de mortalidad en los meses restantes que los osos de las cavernas pasaron fuera de sus cubiles. Si se tienen en cuenta los datos de osos actuales, se puede especular sobre los posibles causas de muerte en el pasado:

- Depredación por otros carnívoros. En especial habría que citar al león de las cavernas (*Panthera spelaea* G) que tenía talla más que suficiente para enfrentarse con éxito a un oso de las cavernas adulto. De hecho el tigre siberiano depreda al oso pardo. Quizás la hiena de las cavernas (*Crocota crocuta spelaea* G.) pudo depredar osos jóvenes.

- Los machos de oso pardo y oso polar también depredan, agreden y matan a osos jóvenes y, fuera del período de celo, a hembras.

- Los accidentes pudieron ser, como en la actualidad, causa de muerte. Son especialmente frecuentes los restos aislados de oso pardo que aparecen en cornisas o fondos de las simas. En muchos casos corresponden a ejemplares subadultos, recientemente independizados, inexpertos y desconocedores del medio.

- El ahogamiento pudo ser causa, posiblemente poco frecuente, de muerte. En el Brown Ridge Bank frente a Holanda, los pescadores recuperan en sus

redes grandes cantidades de huesos de mamíferos que habitaron tierras bajas pantanosas, ahora cubiertas por el mar tras la transgresión del Flandriense. Se han recuperado huesos de oso de las cavernas e, incluso, de león de las cavernas.

Por lo tanto, cualquier estima de tasas de mortalidad y de edad de muerte se refiere únicamente a la de los animales que murieron durante la hibernación.

Una primera estima de edades de muerte se puede realizar a partir de los dientes de leche, deciduales, que corresponden a oseznos de menos de un año de edad.

En los dientes de la dentición definitiva: premolares y molares, la estima de edades de muerte se ha hecho a partir del desgaste del esmalte. Se establecen cuatro grupos de desgaste, siguiendo a Musil (1956, 1965):

Grupo I: esmalte totalmente intacto y raíces sin desarrollar completamente.

Grupo II: esmalte ligeramente abrasionado, hay pequeñas facetas de desgaste, raíces casi completas pero con los ápices abiertos.

Grupo III: esmalte muy erosionado pero en menos del 50% de la superficie oclusal. Raíces con el ápex cerrado.

Grupo IV: esmalte abrasionado en más del 50% de la superficie oclusal, raíces cerradas.

El Grupo I corresponde a animales de menos de un año; el Grupo II a añejos (esbardos); el Grupo III a subadulto y el Grupo IV a adultos.

Cuando se representan los histogramas de estos desgastes en distintas poblaciones de oso de las cavernas, generalmente dominan los Grupos I y IV, mientras que hay pocos representantes de los Grupos II y III (Fig. 112).

Pese a no ser muy preciso, este sistema viene a indicar que hay un período crítico de supervivencia de los oseznos que, si se supera, se refleja en un aumento espectacular de su esperanza de vida hasta que, finalmente, les «llega su hora» a una edad avanzada.

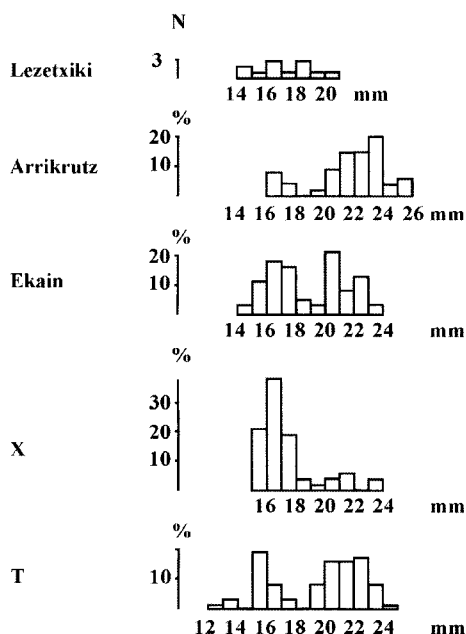


Fig. 111. Histograma de distribución de diámetro transversal del canino de *Ursus spelaeus* de otros yacimientos ibéricos (modificado de Torres, 1984).

El empleo del grado de desgaste dentario no deja de ser un sistema estimativo, muy lejano de la posible determinación de la edad física real de los osos. A ello se une el hecho de que los dientes hacen erupción de forma escalonada (Eherenberg, 1931):

Los primeros dientes en hacer erupción total y poder ejercer la masticación son el primer molar inferior y el cuarto premolar superior, seguidos del segundo molar inferior y el primer molar superior. Esto quiere decir que los primeros molares inferiores comienzan a desgastarse muy tempranamente, de forma que en mandíbulas de osos que acaban de alcanzar el estado adulto, no es infrecuente ver primeros molares inferiores extraordinariamente desgastados, que, intuitivamente, se los haría corresponder a animales mucho más viejos de lo que realmente son. Por el contrario, el segundo molar superior y el tercer molar inferior, en especial este último, permanecen sin hacer erupción de forma total hasta una edad avanzada cuando el cráneo ya se ha desarrollado totalmente y hay sitio para su implantación. Es llamativo que la falta de espacio es tan importante en la mandíbula que los terceros molares inferiores permanecen mucho tiempo, en posición vertical, detrás de la rama ascendente de la mandíbula (Debeljak, 1996). Aunque no se dispone de datos fehacientes del oso de las cavernas, sí se conocen ampliamente en el oso pardo (*Ursus arctos* Lin.), que se pueden perfectamente extrapolar (Pohle, 1923; Couturier, 1953, Dahle y Swenson, 2003).

Estos datos quedan especialmente confirmados por las distribuciones de frecuencias de hallazgos según rangos de edad de cráneo-mandíbula, costillas y huesos largos de la figura 113. Por el contrario, estas frecuencias se invierten para los

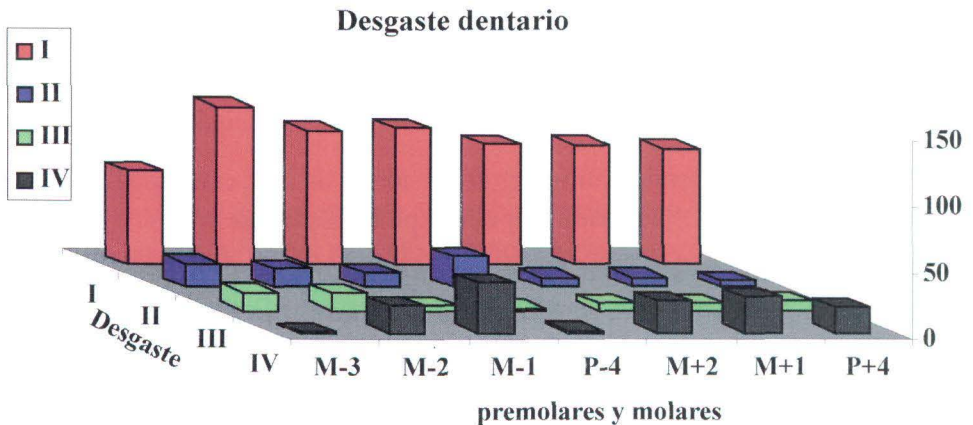


Fig. 112. Histograma de los grados de desgaste dentario de premolares y molares de Amutxate: I (sin desgaste), II (ligero desgaste), III (desgaste muy importante), IV (desgaste extremo).

huesos de los autopodios y las vértebras, posiblemente por algún tipo de medio atricional externo: alteración o carroñeo.

Como ya se ha comentado en el apartado correspondiente, el yacimiento de la cueva de Amutxate ha proporcionado una gran cantidad de piezas de la dentición decidual (dientes de leche) que, en general, son raros en el registro de las cuevas (Kobe, 1952; Radulescu y Sampson, 1959; Terzea, 1969). Entre ellos destacan las carníceras (primeros molares) superiores e inferiores. Su estudio ha revelado que, claramente, hay dos grupos de dientes atendiendo al estado de sus raíces y coronas. Unos tienen raíces muy finas, completas y la corona sin desgastar. Otros tienen las coronas con un desgaste más que notable y las raíces han sido resorbidas. Los animales del primer grupo murieron como recién nacidos lactantes, los del segundo murieron al volver a entrar en la cavidad para un periodo de hibernación completo; ya habían ingerido alimentos sólidos—desgaste de la corona—y las raíces se habían resorbido y perdieron estos dientes durante la hibernación sin que, forzosamente, tuvieran que haber muerto.

De los, aproximadamente, cuatrocientos molares deciduales superiores e inferiores, la mitad mostraban trazas moderadas/altas de desgaste (Figs. 114 y 115).

Los dientes de leche sin desgaste muestran raíces completas o parcialmente desarrolladas (ápices abiertos). Los dientes de leche con desgaste, en especial las carníceras, están totalmente representados exclusivamente por las coronas de los dientes.

Estos hechos permiten interpretar que los dientes de leche sin desgaste pertenecieron a animales recién nacidos que nunca se alimentaron con productos sólidos. Los dientes deciduales con desgaste se interpretan como el resultado de la muda de dentición durante la hibernación de segundo invierno, contando como primero el de su alumbramiento. Estos dientes coexistieron con raíces resorbidas hasta que cayeron espontáneamente al ser impulsados por la erupción de los elementos de la dentición definitiva. Por lo tanto, si el esbardo murió en dicho periodo, proporcionó al yacimiento elementos deciduales y definitivos. También a estos animales pertenecieron los caninos de leche fuertemente desgastados con raíces con pérdida de osteoclastos y que fueron descritos por Koby (1952).

Para el cálculo de edad hay que contar con el hecho favorable de que hay elementos capaces de registrar un crecimiento anual.

No se trata de los huesos, que se renuevan continuamente en vida del animal, sino que se trata de los dientes que no varían. Estos elementos constan de corona de esmalte y raíz. La corona es invariante, en el sentido de que una vez formada no se altera ni su forma ni su composición, excepto los cambios ligados al desgast-

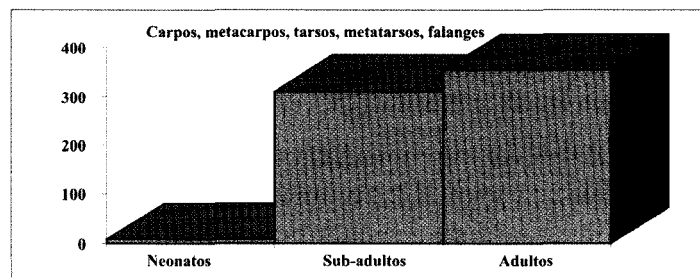
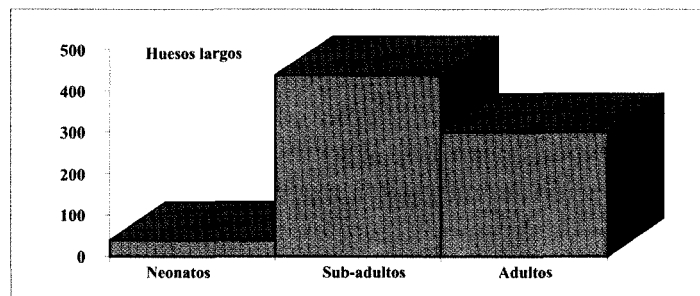
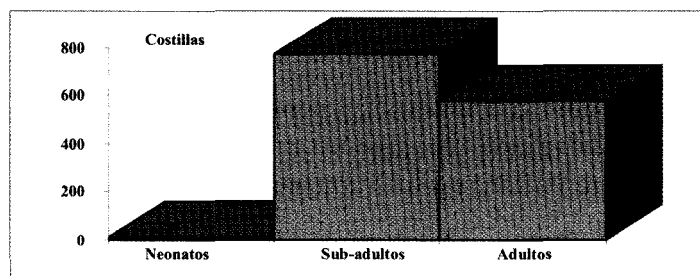
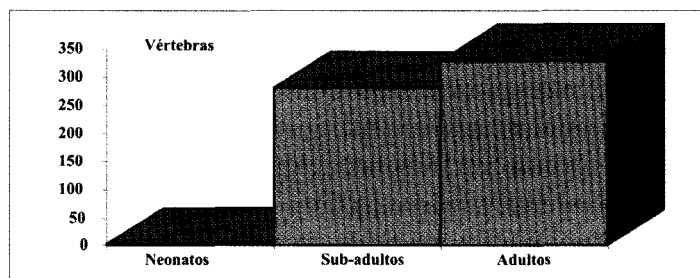
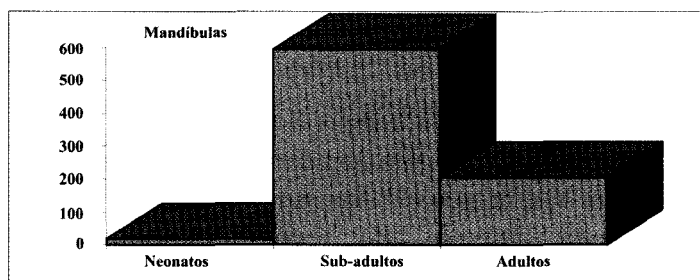


Fig. 113.
Histogramas de
frecuencias de restos
esqueletales de oso de
las cavernas de
Amutxate según tres
grupos generales de
edad no/neonatos,
juveniles y adultos.

te. La raíz crece hasta que, una vez alcanzada su longitud, se cierra su extremo o ápex y comienza a engrosar hasta que sólo queda un fino canal radicular a lo largo de cada una de las raíces del diente que puede ser uni o poli radiculado. Si se secciona transversalmente la raíz de un diente de un oso adulto, se observa que está compuesta por una zona voluminosa, masiva, que se dispone alrededor del orificio central, que es la dentina, y de una fina película externa que fácilmente se desprende: el cemento. Vista la sección al microscopio, se observa que ambas componentes de la raíz tienen bandas de crecimiento (Breuer, 1931a,b; Klevezal y Kleinenberg, 1967; Stalibrass, 1982). Las bandas de crecimiento de la dentina, aunque bien visibles, no son fáciles de interpretar; las bandas del cemento mucho más finas representan intervalos de crecimiento anual. Son especialmente visibles, y susceptibles de conteo, que se puede realizar mejor si se hace una tinción previa. Esta tinción se puede realizar siguiendo el método propuesto por Debeljak (1996) que se empleó inicialmente con los materiales de Amutxate, aunque posteriormente se usó la solución de Mutvei (cf. Schöne *et al.*, 2005) que emplea «cyan blue». En cualquier caso, la base del método es el mismo:

- Se secciona la raíz del diente a estudiar. En nuestro caso se eligió el primer molar inferior que es el primero en emerger en la mandíbula.
- Se embute la raíz en resina al vacío para eliminar burbujas.
- Se corta con un disco de diamante ultrafino.
- Se pule la sección con una pulidora de disco Struers.
- La sección pulida se ataca con ácido para resaltar las bandas.
- Se tiñe la raíz atacada. En el caso de la solución de Mutvei, es un proceso simultáneo.
- Se cuentan las bandas al microscopio óptico (OM) o electrónico de barrido (SEM).

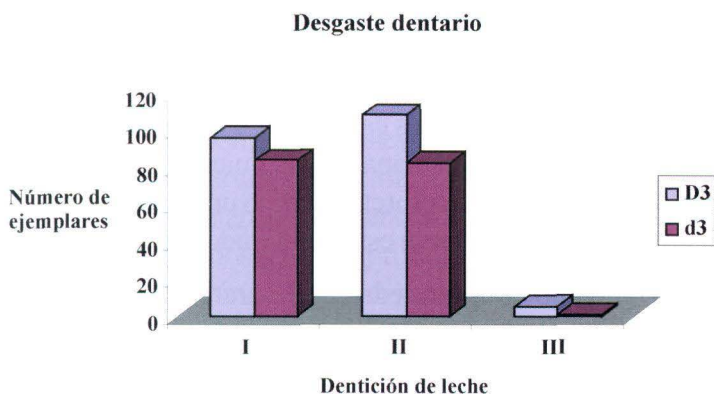


Fig. 114.
Histograma del desgaste de los carnívoros superiores (D3) e inferiores (d3) de la dentición decidua o de leche.

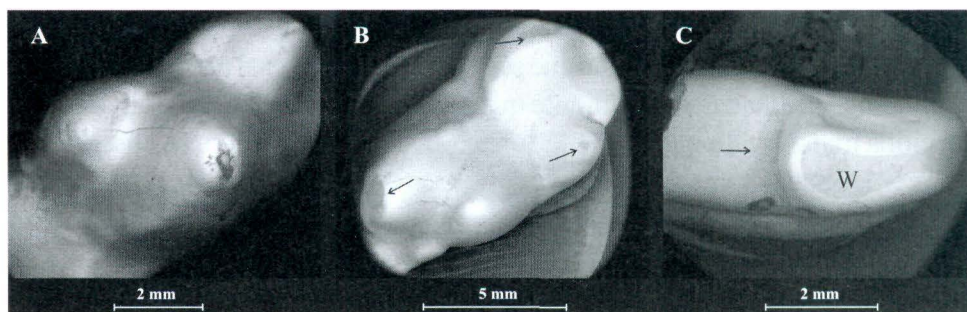


Fig. 115. Imágenes con microscopio electrónico de barrido (SEM) de a) carnífera inferior de leche sin desgaste, b) carnífera inferior de leche con facetas de desgaste (flechas), y c) primer incisivo inferior con faceta de desgaste y surco de desgaste en el cuello (cervix) del diente (flechas).

Cada lámina consta de una laminilla obscura, que representa el parón de la hibernación, y otra más clara que se genera cuando el oso sale de la cueva, cesa la hibernación, y se alimenta normalmente. Contadas estas láminas en el cemento de las raíces de una serie de primeros molares inferiores de la cueva de Amutxate, resultó que los ejemplares más viejos, con dientes de grado de desgaste IV, murieron a la edad de 21-23 años. Los dientes con desgaste III dieron edades de muerte de 11 años (Fig 116).

Estas edades de muerte están en buena concordancia con las edades de muerte de los osos actuales: oso polar (*Ursus maritimus*), oso negro (*Ursus americanus*) y grizzly (*Ursus arctos horribilis*) (Craighead *et al.*, 1979; Stoneberg y Jonkel, 1966; Dittrich, 1960). Dada la notable territorialidad de los osos, no hay duda que, si se tiene en cuenta la frecuencia de hallazgos y la extensión conocida del yacimiento, la zona de Aralar estuvo poblada por el oso de las cavernas durante bastantes miles de años. McLellan (1994) realizó importantes consideraciones sobre la densidad de las poblaciones actuales de oso pardo.

A la vista de los datos que se han visto cabe, finalmente, plantearse cual era la causa de la muerte de los osos de las cavernas durante la hibernación. Se pueden plantear varias hipótesis:

- Los osos fueron depredados por grandes carnívoros o por el hombre. La verdad es que no hay pruebas de la acción humana y el yacimiento de Erd (Hungría) (Gabori, 1968) que fue inicialmente interpretado como un campamento de cazadores de osos de las cavernas actualmente está descartado como tal.

- Los osos sufrieron algún tipo de enfermedad degenerativa ¿hereditaria? Por ejemplo, una alteración metabólica que les hacía morir de uremia al no poder reabsorber y transformar la urea en la vejiga urinaria. La absorción de urea en la

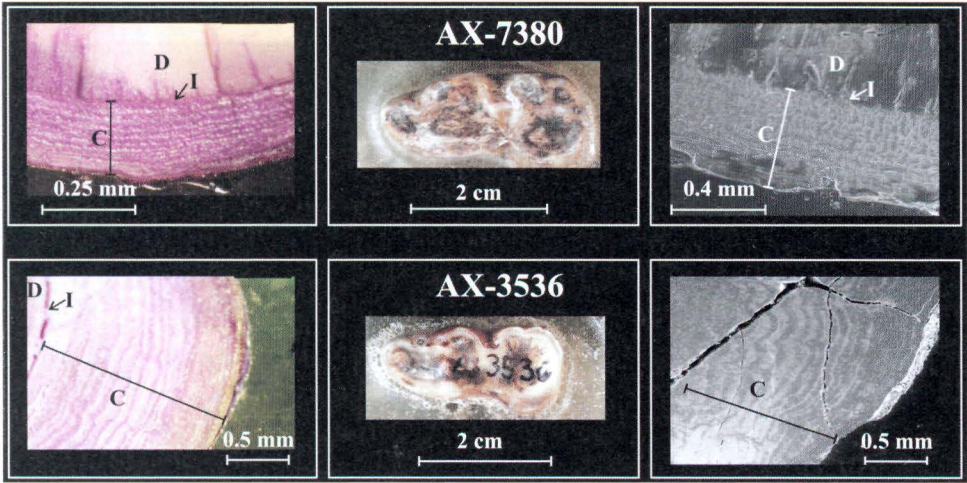


Fig. 116. Imágenes con microscopio electrónico de barrido (SEM) y microscopio óptico de incisivos pulidos y tratados con la solución de Mutvei de raíces posteriores de primeros molares inferiores de Amutxate en las que se aprecian los anillos anuales de crecimiento.

vejiga y la producción de compuestos hepatoprotectores ha sido ampliamente estudiada en la bibliografía médica.

- También hay numerosos ejemplos, algunos espectaculares, de degeneraciones óseas: artrosis, tumores, espondilitis. Generalmente afectan a animales muy viejos y están de acuerdo con su edad y no parece que fuera una causa determinante (Fig. 117).

- Parecen determinantes los daños en la dentición que empiezan por un profundo desgaste que hace que la dentina aflore rápidamente en la región oclusal de molares y premolares, llegando incluso a asomar los canales dentarios. Los dolores que producirían estas lesiones dificultarían la alimentación normal. En algunos casos se produjo la avulsión de algún molar, en especial los primeros molares inferiores que están implantados más someramente que

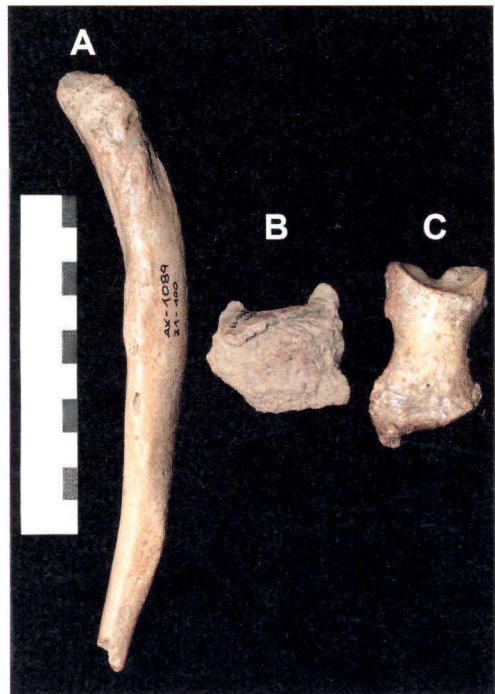


Fig. 117. Algunos casos patológicos observados en Amutxate.

A: Costilla con rotura soldada
B: Vértebra caudal con artrosis
C: Primera fálange

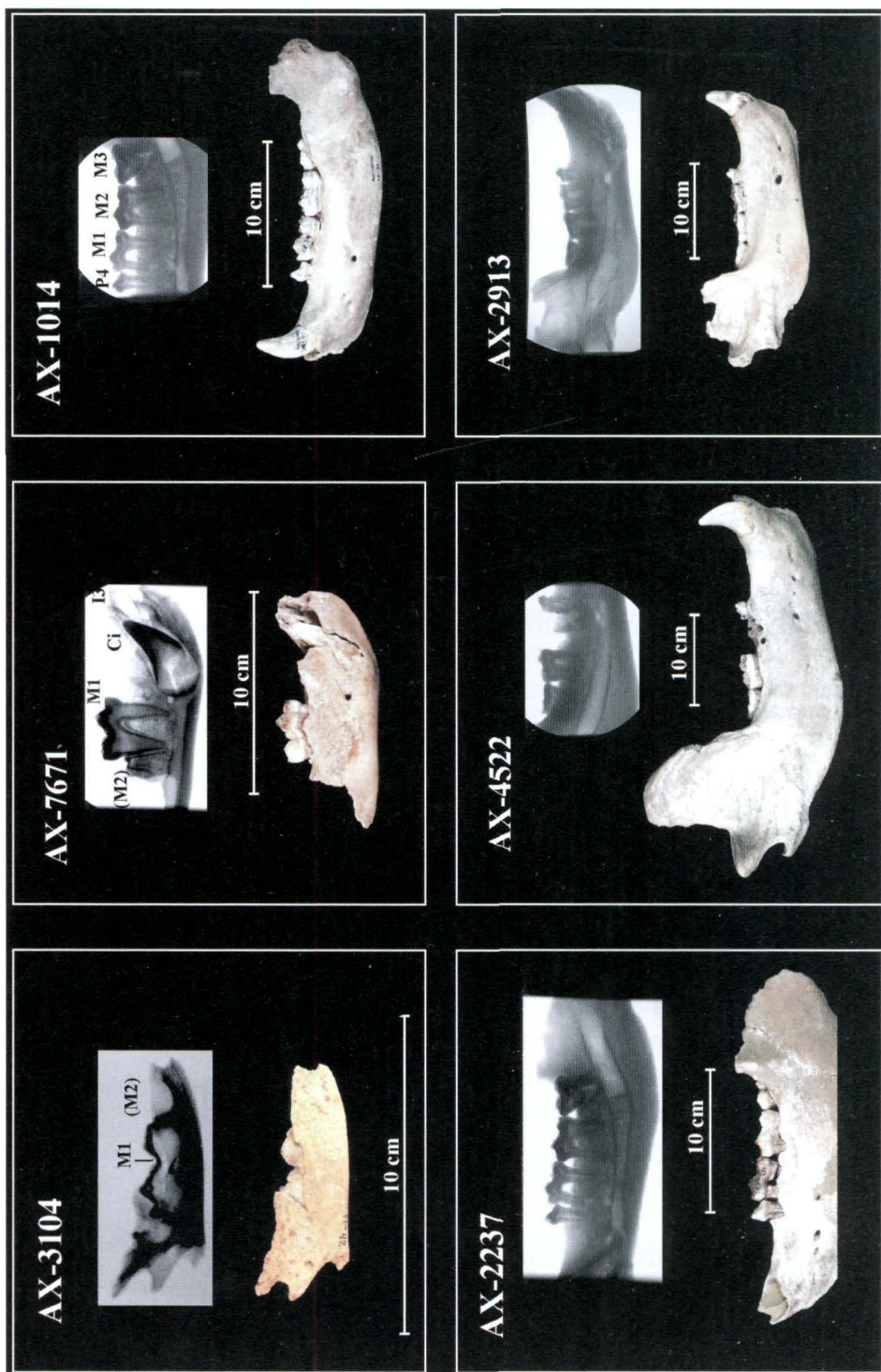


Fig.118. Radiografías de mandíbulas de oso de las cavernas de la Cueva de Amutxate de individuos de diferentes edades.

los dos restantes (Fig. 118). A veces se observa resorción ósea en la mandíbula. En algunos casos, no en Amutxate, se detectan antiguos abscesos obviamente ligados a infecciones que pudieron, dada su importancia, generar sepsias.

Aspectos métricos y morfológicos del esqueleto de *Ursus spelaeus* de Amutxate

El estudio exhaustivo de las dimensiones de los elementos del esqueleto es una labor tediosa y, en el pasado, cuando la informática estaba en sus balbuceos consumía gran cantidad de esfuerzo y de tiempo. Hoy día con el desarrollo del hardware y software estadístico es una labor sencilla, aunque la toma de medidas es inevitable y la interpretación de las salidas de ordenador no siempre resulta tarea fácil.

Otro de los problemas inherentes a la aplicación de métodos estadísticos en paleontología, radica en la necesidad de poder contar con muestras amplias que den fiabilidad a los valores medios obtenidos.

No deja de ser favorable el poder contar con la riqueza en material óseo que ofrecen las acumulaciones en cuevas de restos de oso de las cavernas pero, aún así, no es fácil poder disponer de la muestra mínima, quince ejemplares de cada hueso. Por otro lado, hay que tener en cuenta el dimorfismo sexual: los machos resultan espectacularmente mayores que las hembras, de manera que, llegado el caso, habría que contar con una muestra estadística duplicada quince elementos esqueléticos de macho y quince de hembras: un grave problema que se cumple en Amutxate.

Por ello, el análisis métrico del esqueleto de los osos de Amutxate va a centrarse simplemente algunas dimensiones craneales, huesos de las extremidades y de los metapodios- metacarpianos y metatarsianos. Esta simplificación no resulta negativa ya que existe una elevada correlación entre las distintas medidas de los elementos anatómicos y entre las de cada pieza del esqueleto Torres (1988a-f, 1989).

Para el análisis del cráneo se han elegido la longitud total (opistocranion-prosthion) y la anchura frontal máxima sobre las órbitas oculares. Se trata de medidas de las partes mejor preservadas en los cráneos de oso de las cavernas los cuales, pese a su tamaño, son bastante frágiles ya que están intensamente neumatizados para ahorrar peso a soportar por las vértebras y los arcos cigomáticos suelen aparecer desarticulados. Se han comparado los seis cráneos completos de la cueva de Amutxate con una muestra compleja que recoge medidas de cráneos de diversos yacimientos ibéricos: Eirós (Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1997), Los Osos, El Reguerillo (Torres, 1988a, Arrikrutz (Torres

1988d) y Troskaeta (Torres *et al.*, 1991a). La figura 119, muestra que existe una buena correlación entre estas dos medidas, que los cráneos de Amutxate no difieren de los restantes de la población (heterócrona) ibérica y que existe un claro dimorfismo sexual reflejado en estas dos medidas: los dos cráneos de menores dimensiones de Amutxate corresponden a hembras; los cuatro restantes corresponden a machos.

Con el fin de profundizar algo más en las cuestiones métricas de la mandíbula y de los huesos largos, se ha estudiado la distribución de medidas en Amutxate. En la figura 120 se ha representado la distribución métrica de las mandíbulas tomando como referencia dos dimensiones, la longitud total y la altura de la rama horizontal mandibular a nivel del P_4-M_1 . Dada la dificultad de preservación de las regiones condilar y sinfisaria el número de datos es reducido (18) pero el gráfico pone claramente de manifiesto la diferencia de talla entre machos y hembras, aproximándose la relación machos/hembras al 50%, tal y como en su momento se dedujo a partir del diámetro transversal de los caninos.

En 30 mandíbulas de oso adulto se ha podido medir la altura de la rama horizontal a nivel del P_4-M_1 . Este gráfico vuelve a poner de manifiesto el claro dimorfismo sexual del esqueleto de oso de las cavernas y el reparto machos/hembras, que también se sitúa alrededor del 50%. Hay dos muestras que destacan por sus menores valores que se interpretan como pertenecientes a individuos subadultos.

En los huesos largos, de los que se tiene una amplia serie de medidas (cf. Torres, 1984), se han elegido dos: la longitud total del hueso y el diámetro transversal de la diáfisis (anteroposterior en el caso de la ulna), conservándose la nomenclatura de la medida (M1, M6, M8) empleada en esa publicación.

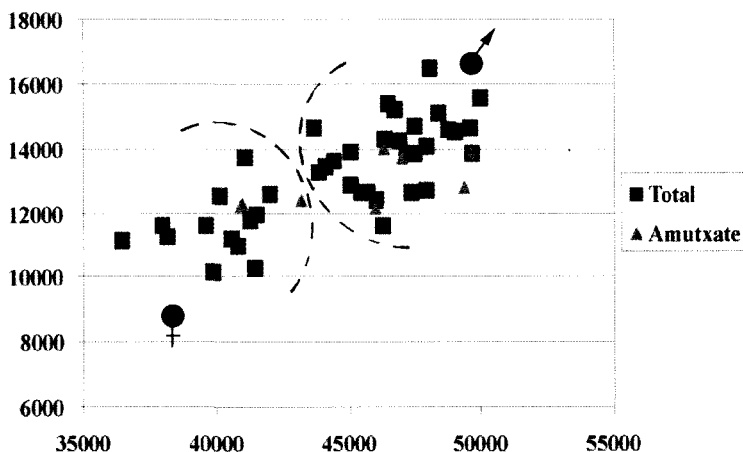


Fig. 119.
Representación
bivariante de la
longitud craneal
total (Opistocrania-
prostion) y de la
anchura entre
órbitas de una
muestra ibérica
heterócrona y el
material de
Amutxate.

La razón de seleccionar estas medidas es obvia: en ejemplares adultos las epífisis muy frecuentemente faltan o están deterioradas; en los huesos largos de subadultos las epífisis aunque ya bien osificadas se han desprendido a nivel del cartilago de conjugación; en subadultos y neonatos las epífisis siempre faltan y cuando aparecen aisladas están sin acabar de osificar.

En el caso del húmero (Fig. 121) solamente se han medido las longitudes totales (M1) de siete individuos adultos, 4 machos y 3 hembras. Sin embargo el número de diáfisis identificado es muy elevado. En este caso se ha podido medir la diáfisis de adulto (A), subadulto (SA), juveniles (J), que como ocurre en el caso del desgaste dentario son los más frecuentes, neonatos (N) siendo destacable cuatro tamaños intermedios (NJ) que se podrían interpretar como nacidos durante el invierno, muertos un poco antes de abandonar la cueva.

Se ha podido medir solamente nueve radios de adulto completos (Fig. 122). en este caso el número de radios de oso macho duplica al de hembras. En la distribución de dimensiones del diámetro transversal de la diáfisis se diferencian los mismos grupos A, SA, J, NJ y N, aunque la separación entre hembras y machos adultos parece clara.

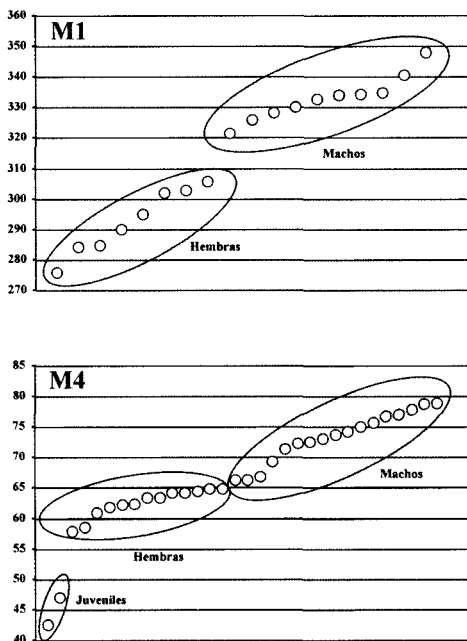


Fig. 120. Distribución de medidas de las mandíbulas de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total (sínfisis-cóndilo). M4: altura de la rama horizontal de la mandíbula en P4-M1.

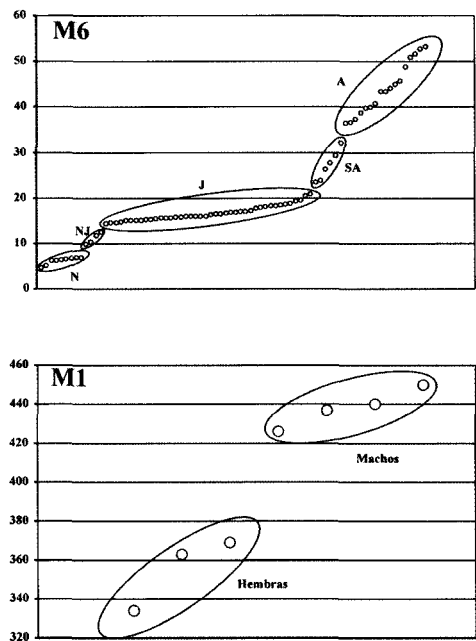


Fig. 121. Distribución de medidas de los húmeros de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro transversal de la diáfisis.

N: Neonatos; NJ: Neonatos / Juveniles; J: Juveniles; SA: Subadultos; A: Adultos

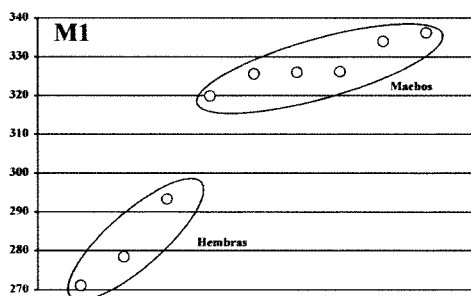


Fig. 122. Distribución de medidas del radio de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro transversal de la diáfisis.

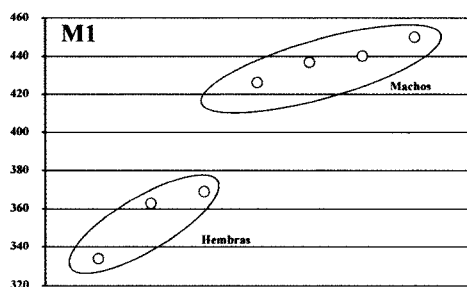


Fig. 123. Distribución de medidas de la ulna de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro anteroposterior de la diáfisis.

Del total de siete ulnas completas (Fig 123), tres corresponden a hembras y cuatro a machos. De acuerdo con la distribución del diámetro anteroposterior de la diáfisis se distinguen los mismos grupos de edad, aunque en los subadultos (SA) se han incluido cinco valores que podrían corresponder a hembras adultas de esqueleto pequeño.

Se han podido medir ocho fémures completos de osos adultos (Fig. 124) de los cuales la mayoría (5) corresponden a machos, aunque hay un ejemplar de dimensiones algo pequeñas. La distribución del diámetro transversal de la diáfisis separa claramente los cinco grupos de edad A, SA, J, NJ y N. La distribución de las longitudes totales de las tibias (M1) de los osos adultos revela que este hueso es el que se ha preservado completo con mayor frecuencia (15) aunque las cifras que se manejan en el total de huesos largos no permiten obtener conclusiones estadísticas mínimamente fiables. En la representación del diámetro transversal de la diáfisis (M6, Fig. 125) se distinguen los cinco grupos de edad ya establecidos A, SA, J, NJ y N. hay cuatro tibias de oso adulto que parecen ser más gráciles.

El análisis métrico de los metápodos se ha realizado mediante el análisis bivalente de la anchura máxima de la epífisis distal y la longitud absoluta. Se han empleado como yacimientos de comparación los de Troskaeta, Ekain, Arrikruz y El Reguerillo.

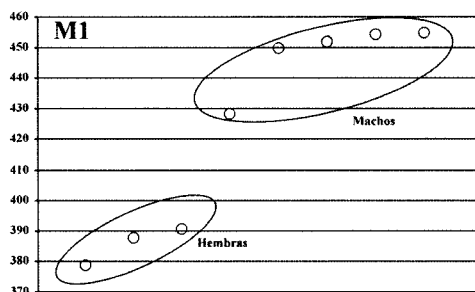


Fig. 124. Distribución de medidas del fémur de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M8: diámetro transversal de la diáfisis.

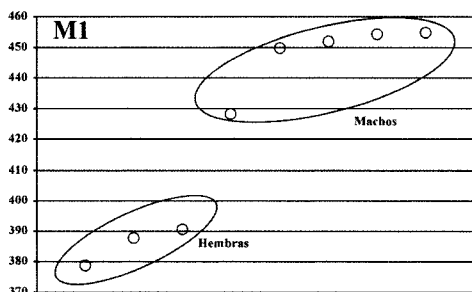


Fig. 125. Distribución de medidas de la tibia de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro transversal de la diáfisis.

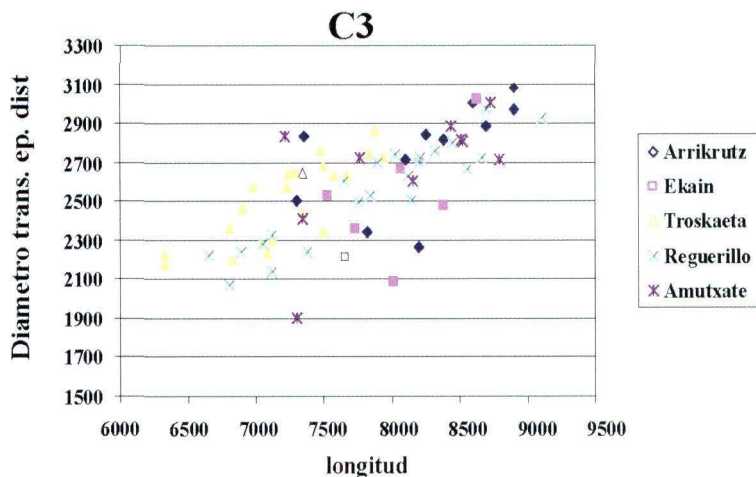
Este último se ha añadido para reforzar la muestra de *Ursus spelaeus* antiguo que resulta exigua si se toman sólo los metapodios de Arrikutz. Se ha elegido el diámetro transversal de la epífisis inferior por ser una porción anatómica bien conservada que, además, tiene una medida inequívoca. De manera resumida se pueden realizar las siguientes observaciones para los metacarpianos (Fig. 126):

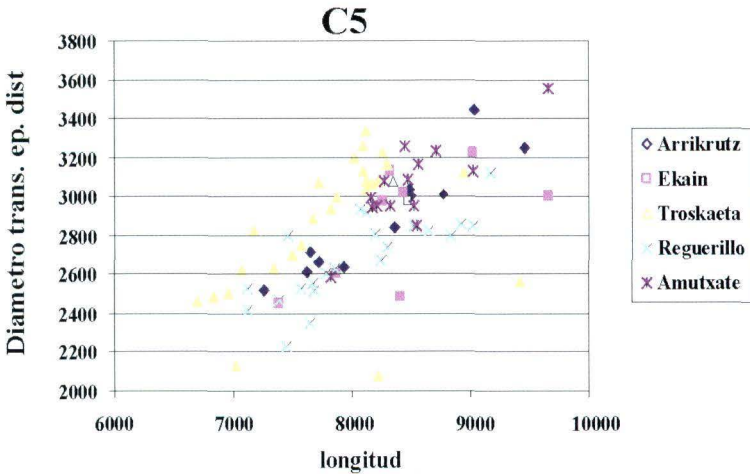
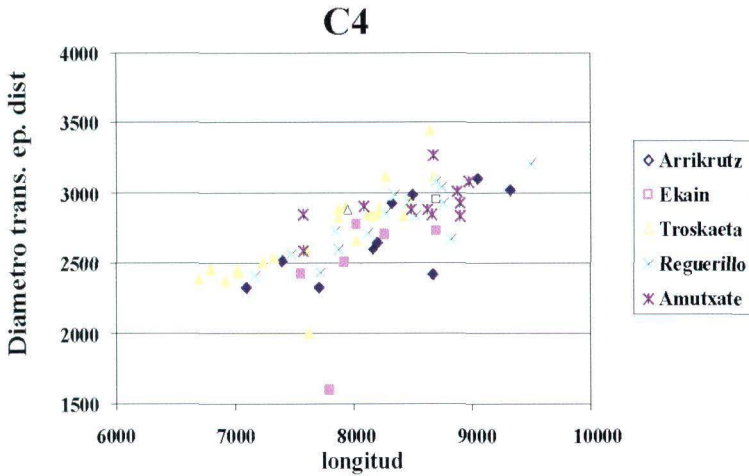
Primer metacarpiano (C1): excelente correlación, los primeros metacarpianos más anchos se concentran en Troskaeta donde, además, se dan las mayores robusteces transversales. Los primeros metacarpianos de Amutxate alcanzan las máximas longitudes de la especie, sin diferenciarse de los yacimientos de comparación.

Segundo metacarpiano (C2): la correlación entre las dos medidas desciende. En Amutxate se alcanzan los valores máximos y mínimos de la especie. Troskaeta destaca por huesos cortos pero de robustez generalmente similar a la de los osos de las otras localidades.

Tercer metacarpiano (C3): Amutxate coincide netamente con la población ibérica y prácticamente define el valor de longitud total máxima medido en los yacimientos ibéricos de *U. spelaeus*. Los metápodos de Troskaeta son espectacularmente más cortos y más anchos.

Fig. 126.
Análisis
bivariante
comparativo
del diámetro
transversal de
la epífisis
distal de los
metacarpianos
de osos de las
cavernas de la
cueva de
Amutxate y de
los de
Troskaeta,
Ekain,
Arrikruz y El
Reguerillo.

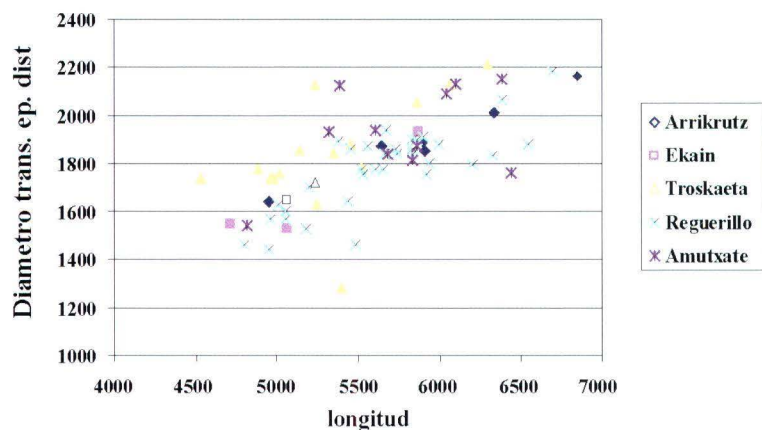




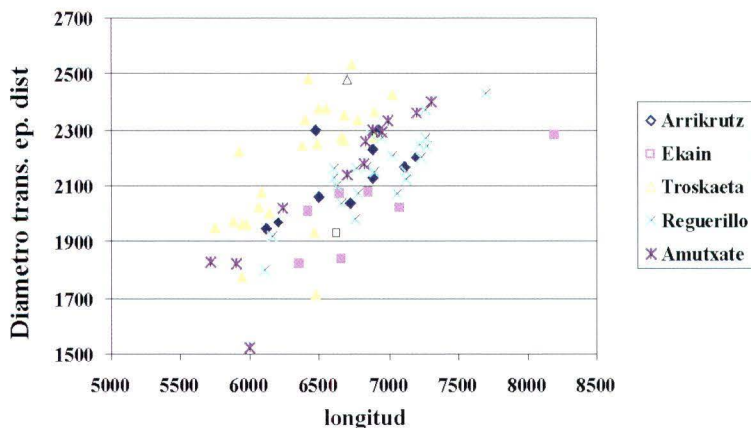
Cuarto metacarpiano (C4): los valores de Amutxate son homogéneos con los de los restantes de la Península Ibérica. En Amutxate se vuelve a alcanzar la máxima longitud absoluta de la especie en los yacimientos ibéricos. Los cuartos metacarpianos de Troskaeta se confunden con la nube de puntos correspondientes a los valores obtenidos en las otras poblaciones, aunque visiblemente son elementos anatómicos de menor longitud.

Quinto metacarpiano (C5): El Reguerillo y Troskaeta marcan la singularidad de agrupar en sus poblaciones respectivas los quintos metacarpianos con epífisis distales más estrechas y más anchas. La diferenciación métrica de Troskaeta resulta especialmente visible. Al igual que ocurrió con el resto de los metacarpianos en Amutxate hay una falta visible de quintos metacarpianos cortos que en Arrikruz, Troskaeta y El Reguerillo son frecuentes. Si no se toman en cuenta los puntos correspondientes a Troskaeta hay un dimorfismo sexual bastante visible.

T1



T2



T3

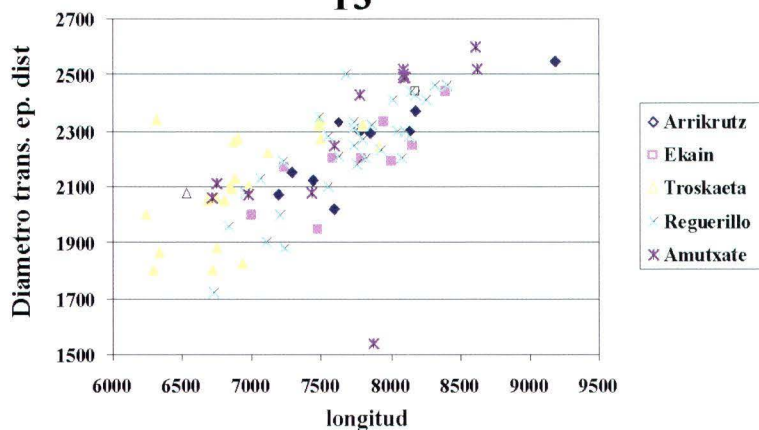
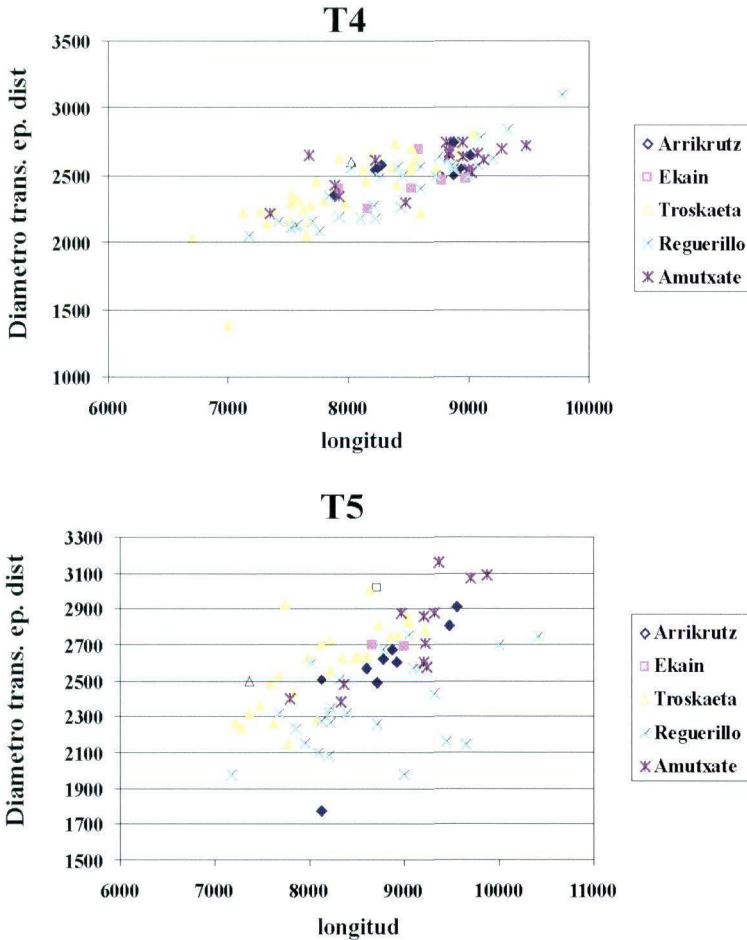


Fig. 127.
Análisis
bivariante
comparativo
del diámetro
transversal de
la epífisis
distal de los
metatarsianos
(MT1-MT5)
de osos de las
cavernas de
la cueva de
Amutxate y de
los de
Troskaeta,
Ekain,
Arrikruz y El
Reguerillo.



En los metatarsianos se pueden realizar las siguientes observaciones (Fig. 127):

Primer metatarsiano (T1): Los valores de Amutxate no cubren el recorrido de la muestra ibérica total ya que si bien hay ejemplares tan cortos como los de los otros yacimientos, quedan lejos de las máximas longitudes de la especie ibérica. Se observa cierto dimorfismo sexual y los osos de Troskaeta tienen primeros metatarsianos más anchos pero casi no se salen del rango de longitudes de Amutxate.

Segundo metatarsiano (T2): El material de Troskaeta destaca netamente por sus huesos mucho más cortos que los de las restantes localidades, a la vez que constituyen un conjunto homogéneo de huesos más anchos. Los osos de Amutxate no se diferencian de los de la población ibérica.

Tercer metatarsiano (T3): los osos de Troskaeta se solapan más con los de las poblaciones ibéricas de comparación, incluido Amutxate que se confunde con

ella. Es notable la falta en Troskaeta de terceros metatarsianos con longitud máxima superior a 80mm.

Cuarto metatarsiano (T4): el gráfico es similar al correspondiente al tercer metatarsiano.

Quinto metatarsiano (T5): como ocurrió en el quinto metacarpiano, El Reguerillo y Troskaeta marcan la singularidad de agrupar en sus poblaciones respectivas los quintos metatarsianos con epífisis distales mas estrechas y más anchas. La diferenciación métrica de Troskaeta resulta especialmente visible. Al igual que ocurrió con el en los metacarpianos en Amutxate faltan quintos metatarsianos cortos que en Troskaeta y El Reguerillo resultan ser frecuentes y que presumiblemente serían de hembra.

Las conclusiones de este análisis métrico pueden ser sintetizadas como sigue:

- Pese a que se ha considerado una muestra diacrónica que agrupa medidas de poblaciones de edades distintas: El Reguerillo y Arrikutz corresponden al MIS6 y Amutxate y Ekain al MIS 4, no hay diferencias notables, más allá de algunas tendencias en la distribución de tallas máximas y mínimas que pueden perfectamente ser explicadas por tamaños pequeños de las muestras. *Ursus spelaeus* de El Reguerillo presenta alguna diferencia menor en los quintos metacarpianos y metatarsianos que podría corresponderse con la singular situación del yacimiento marcando el límite meridional de la especie.

- Troskaeta, de edad MIS 4, en la vecindad geográfica de Amutxate, dista menos de 14 km en línea recta sigue constituyendo una singularidad de la especie con sus zarpas con metápodos cortos y anchos que justifican su denominación subespecífica *Ursus spelaeus parvilatipedis* (Torres *et al.*, 1991a) que subrayan el limitado flujo genético que se produjo en esta especie tal y como a partir de análisis de ADN fósil han establecido (Hofreiter *et al.* 2004, 2007).

Análisis de los aspectos morfológicos y métricos de la dentición

Desde su ancestro *Ursus etruscus* Cuvier (Fig. 128), el oso de las cavernas *Ursus spelaeus*, manifiesta una pérdida del carácter carnívoro de su dentición que primeramente se detecta en la fórmula dentaria que pasa de ser:

$$I\ 3/3\ C\ 1/1\ P\ 4/4\ M\ 2/3$$

$$I\ 3/3\ C\ 1/1\ P\ 1/1\ M\ 2/3$$

Es decir, pierde los tres primeros premolares (Fig. 129). Vestigialmente reaparece alguno de forma aislada. En Amutxate se han recuperado 20 terceros premolares superiores

A los osos de las cavernas (Fig. 128), como carnívoros, les correspondería una dentición secodonte con cúspides cortantes y punzantes destinadas a una función precisa desgarrar y cortar. Dada su alimentación omnívora, la forma de las cúspides converge hacia las morfologías bunodontes, como en el hombre o el cerdo, donde la sectorialización de las cúspides se pierde al duplicarse o triplicarse y, en su conjunto, el esmalte, liso en los carnívoros, transforma su relieve al producirse una «erupción» con arrugas (rídulas), cúspulas y cusculillas sin patrón morfológico preciso, en un vano intento de compensar la tremenda abrasión producida por la ingesta de plantas con partículas silíceas (fitoclastos) y raíces llenas de tierra.

Los incisivos son robustos, en especial el tercero superior que adopta una morfología convergente con la del canino (caniniforme). El primer y segundo incisivo superior, a veces difíciles de diferenciar entre sí, están dotados de fuertes lóbulos en su cara lingual. Los caninos son extraordinariamente robustos, en especial los de los machos, con sección casi circular, ápice romo y, obviamente, han perdido la función propia de los caninos de los carnívoros.

El cuarto premolar superior tiene perímetro triangular y está dotado de tres cúspides, dos en el borde labial paracono, metacono y una en el lingual: deutercono.

El cuarto premolar inferior ha perdido las características cortantes en su única cúspide-protocónido, que es cónica, roma y acompañada en su parte posterior por aristas poco angulosas. A diferencia de su equivalente en *U. arctos*, desarrolla un paracónido-metacónido complejo en el borde labial, una cúspide de desarrollo y presencia variable puede aparecer detrás del protocónido (CT) así como una cúspula diminuta característica en el ángulo postero-interno de la corona.

En los molares (superiores/inferiores) se distinguen siempre dos zonas separadas por un estrechamiento central una anterior (trígono/trigónido) y otra posterior (talón/talónido). En el trígono/trigónido hay varias cúspides paracono y protocono en la dentición superior y paracónido metacónido y protocónido en la inferior. En la región posterior hay dos cúspides hipocono/hipocónido y entocono/entocónido.

En el premolar y molares superiores, de forma menos marcada o ausente en los inferiores, un reborde de esmalte (cíngulo) refuerza la corona.

El análisis morfológico de la dentición se va a realizar comparando frecuencias de formas de cúspides individuales y en algún caso (segundo molar superior) y tercer molar inferior de la forma del perímetro de la corona. Se van a emplear como referencias de los de Ekain (Torres, 1980), Arrikutz (Torres, 1988a-g, Torres, 1989) y Troskaeta (Torres *et al.*, 1991a).

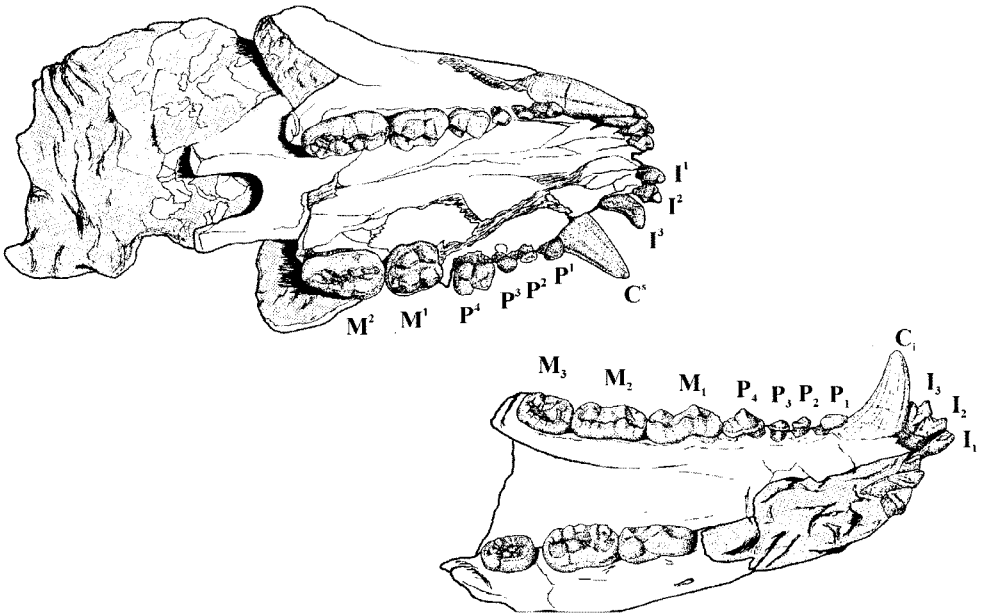


Fig. 128. Series dentarias superior e inferior de *Ursus etruscus* G. Cuvier, provenientes del yacimiento de Saint Vallier (Francia).

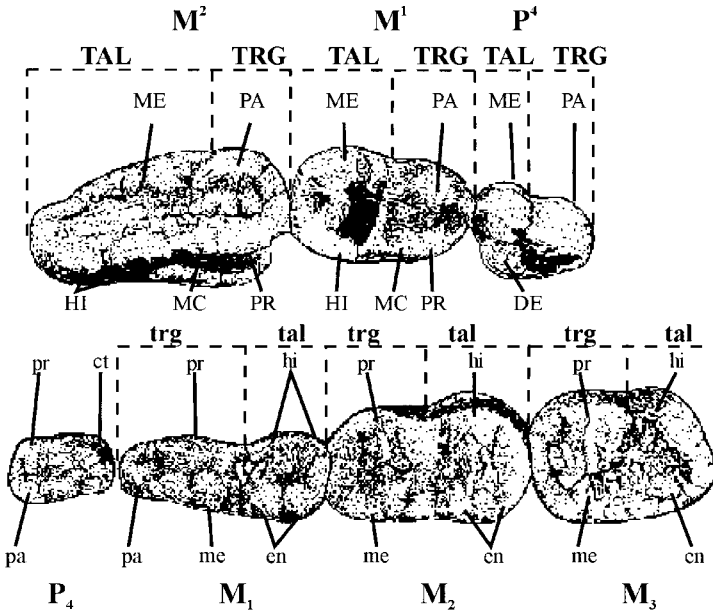


Fig. 129. Series dentarias superior e inferior de *Ursus spelaeus* con nomenclatura de piezas y cúspides. P4 cuarto premolar superior M1 primer molar superior; M2 segundo molar superior. P4 cuarto premolar inferior; M1 primer molar inferior; M2 segundo molar inferior; M3 tercer molar inferior. TRG/trg trígono/trigónido; TAL/tal talón/talónido; PA/pa paracono paracónido; PR/pr protocolo/protocónido; ME/me metacono/metacónido; EN/en entocono/entocónido; HI/hi hipocono/hipocónido

Los cuartos premolares superiores de Amutxate presentan las siguientes características morfológicas dominantes (Tabla 4, Fig. 130):

- Paracono sin parastílo
- Metacono generalmente con metaestílo
- Deuterocono duplicado en un importante número de casos (40%) y en un 20% de ejemplares se implanta en la corona en posición algo retrasada.

Un cóngulo de relieve muy variable y, en algunos casos, con cúspulas en la región labial de la corona, un deuterocono –paracono-metacono y un fino cóngulo labial se desarrolle en y a ambos lados del surco que separa paracono y metacono.

No se aprecian diferencias notables con los otros yacimientos, aunque en Troskaeta el metastílo falta en la mitad de los casos. El deuterocono frecuentemente duplicado de Amutxate, sólo aparece con frecuencia similar en los osos de Arrikutz.

El primer molar superior (Tabla 5, Fig. 131), por su posición central en la serie dentaria superior es, en los osos, la pieza dentaria que presenta menos variaciones intra e interespecífica y las diferencias se suelen centrar en la convergencia de las cúspides y al desarrollo de un cóngulo más o menos robusto.

En los primeros molares superiores predominan las siguientes morfologías (Tabla 5):

- Paracono con parastilo
- Protocono generalmente simple; a veces duplicado.
- Metacono con metastilo
- Hipocono generalmente simple.
- Aunque no está citado en morfotipos, un cóngulo robusto recorre casi todo el borde lingual de la corona (hasta la mitad del protocono) y el surco que separa paracono y metacono en el borde labial de la corona alcanzando, es muy variable, más o menos la mitad posterior del paracono y la mitad anterior del metacono.

Estas morfologías son ampliamente coincidentes con las de los demás yacimientos, con excepción del protocono desdoblado que aparece con una frecuencia importante en Amutxate y en Ekain.

El segundo molar superior (Fig. 132), cuyo talón ocluye con la corona del tercer molar inferior, posee un contorno que es variable y en el que el área del talón se podría considerar como indicador de una parte fundamental del área dental dedicada a la trituración. Cuando se estudia en su conjunto el registro paleontológico del Cuaternario, se ha de recurrir a una notable fragmentación de

morfotipos, especialmente sorprendente, por su variedad en *Ursus deningeri*. En el caso de *Ursus spelaeus* se simplifica a tres morfotipos (Tabla 6):

- En los osos de Amutxate dominan los segundos molares superiores cuyo talón finaliza de forma redondeada pero estrecha. La frecuencia de estas morfologías es más alta que la que corresponde a talones anchos de terminación redondeada ancha.

- Faltan totalmente las formas con talones acortados que, frecuentes en *Ursus deningeri*, son muy raros en *U. spelaeus*.

Existe una elevada coincidencia morfológica entre los segundos molares superiores de Amutxate y Troskaeta. La presencia de talones agudos implica que los bordes labiales, los linguales menos, convergen hacia el eje anteroposterior del molar, disminuyendo la superficie oclusiva.

Las morfologías de las cúspides de los segundos molares superiores de Amutxate se agrupan como sigue (Fig. 132):

- Paracono sin parastílido
- Metacono predominantemente sin dupliar, aunque hay una apreciable presencia de casos en los que está duplicado.
- Protocono simple, siempre acompañado de metacónulo.
- Hipocono generalmente duplicado.
- Un cingulo de robustez variable, recorre la región del trígono y la zona del hipocono del borde lingual de la corona.

Los cuartos premolares inferiores de los osos de las cavernas son importantes elementos de diagnóstico aunque, paradójicamente, no son funcionales. Esto significa que una vez perdida su funcionalidad cortante, al igual que ocurre con el cuarto premolar superior y primer molar inferior, cuando emergen como parte de la dentición definitiva de los osos de las cavernas, no sufren un desgaste apreciable las cúspides individuales, de forma que casi siempre su morfología es netamente observable (Fig. 133).

En Amutxate se tienen las morfologías siguientes (Tabla 8):

- El paracónido, quizás sería más adecuado describirlo como las cúspides de la región del paracónido-metacónido, se suele presentar desdoblado, aunque hay bastantes casos con morfologías más barrocas (16%) y un caso en el que falta.
- El protocónido suele aparecer como una cúspide única, potente, cónica y con un esbozo de cresta (arista) posterior que puede perder relieve en los individuos viejos.

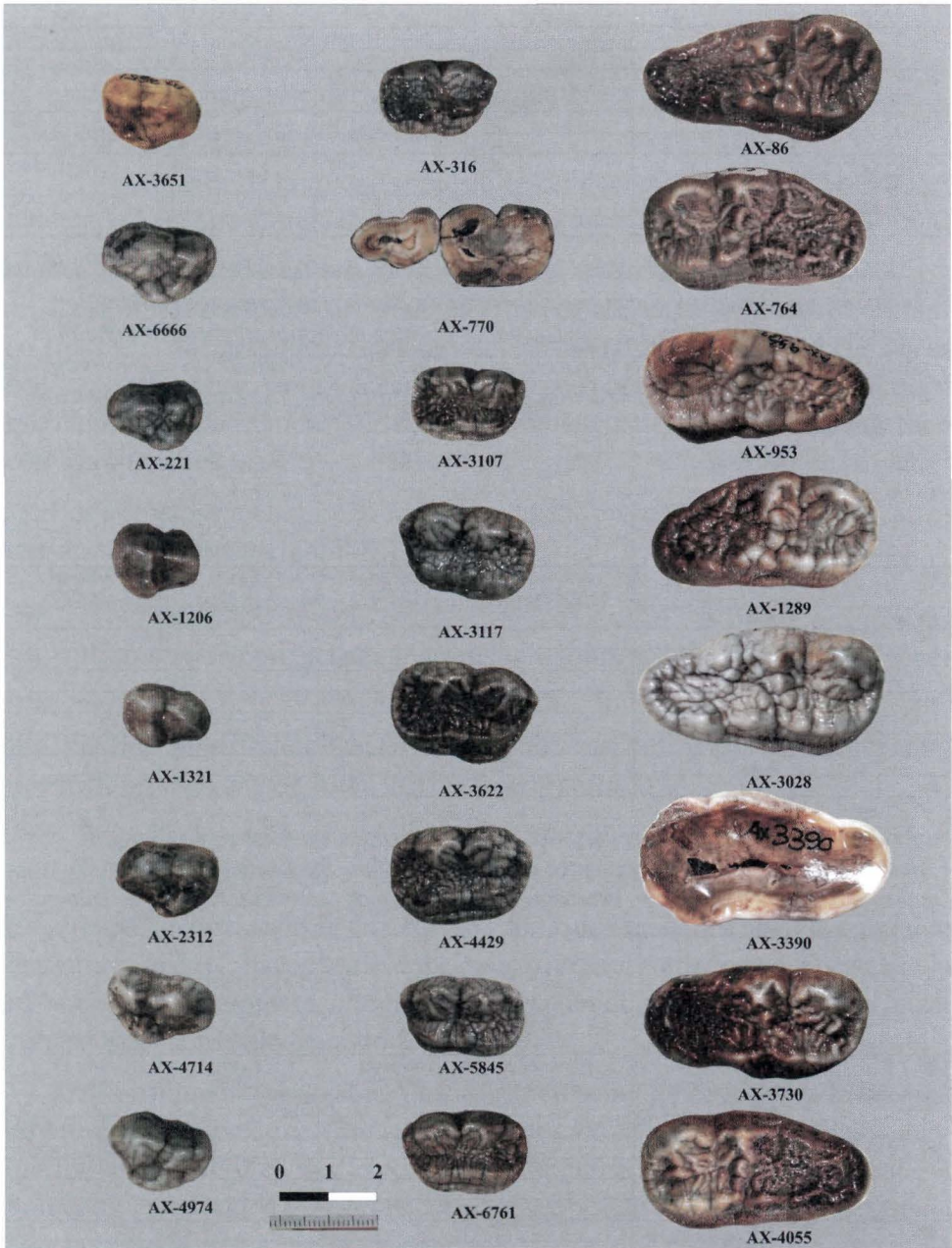


Fig. 130. Ejemplares del cuarto premolar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Fig. 131. Ejemplares del primer molar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Fig. 132. Ejemplares del segundo molar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.



P ⁴	Morfotipos %	Amutxate (n=87)	Troskaeta (n=17)	Ekain (n=97)	Arrikruz (n=49)
Pa	1▲	99	100	97	96
	▲▲	1		3	4
Me	▲	14	50	18	20
	▲▲	86	50	82	80
De	▲	60	100	48	100
	▲▲	40		52	
		80	100	99	100
		20		1	

Tabla 4. Morfotipos del cuarto premolar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate con los de los yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikruz. Pa: paracono, Me: metacono, De: deuterococono. Los dos morfotipos inferiores indican la posición del deuterococono en la corona suponiendo que se trata de un cuarto premolar derecho. Los triángulos representan cúspides desdobladas, las estrellas la posición del deuterococono

M ¹	Morfotipos %	Amutxate (n=83)	Troskaeta (n=26)	Ekain (n=96)	Arrikruz (n=20)
Pa	▲▲	100	100	100	100
Pr	▲▲▲	72			
	▲	72	100	71	100
	▲▲	28		29	
Me	▲	1	27	4	100
	▲▲	99	73	96	
Hi	▲	88	100	99	100
	▲▲	12		1	
Mc		100	100	100	100

Tabla 5. Morfotipos de las cúspides del primer molar superior de la Cueva de Amutxate con los de los yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikruz. Pa: paracono, M: metacono, Pr: protocono; Hi: hipocono; Mc: metacónido. Los triángulos representan cúspides desdobladas.

M ²	Morfotipos %	Amutxate (n=87)	Troskaeta (n=30)	Ekain (n=108)	Arrikruz (n=26)
Pa	▲▲		3	3	8
	▲	100	97	97	92
Pr	▲▲	100	93	99	100
	▲▲				
	▲▲▲		7	1	
	▲				
Me	▲▲	32	28	44	28
	▲	56	72	56	72
	▲▲▲	2			
	▲▲				
Hi	▲	26	14	17	
	▲▲	74	86	83	100

Tabla 6. Morfotipos de las cúspides del segundo molar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate con los otros yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikruz. Pa: paracono, Me: metacono, Pr: protocono; Hi: hipocono ; Mc: metacónulo. Los triángulos representan cúspides desdobladas.

- La región del talónido lleva en muchos casos una enorme cúspide (CT), hipocónido, que a veces alcanza un desarrollo menor.

- Un ensanchamiento del talónido permite en el 67% de los casos el desarrollo de una cúspula (CLI) característica.

- El perímetro de la corona se puede describir como elíptico ancho, a veces tendiendo a ser cuadrangular, aunque hay un porcentaje importante de formas circulares.

Las formas «barrocas» de paracónido parecen ser especialmente frecuentes en Troskaeta, mientras que las cúspides del talónido (CT) son muy características en Ekain, aunque en Amutxate también aparecen con frecuencias elevadas; en esta última localidad también son significativos los cuartos premolares inferior con coronas circulares.

Los primeros molares inferiores de Amutxate presentan las siguientes características morfológicas (Tabla 9, Fig. 134):

- Paracónido único y con la forma típica de *U. spelaeus*.
- Protocónido con una pequeña cúspula sobre su arista posterior, a veces hay dos, generalmente observables al tacto.
- Metacónido desdoblado en dos cúspides casi del mismo tamaño, la anterior suele ser algo menor, o con una cúspula accesorio.
- Entocónido generalmente desdoblado, la cúspide anterior suele ser menor, aunque hay una frecuencia importante, menor, de casos con tres cúspides en escalera.
- Hipocónido dotado de un refuerzo interno de rímulas que se levantan dando una falsa cúspide (C₁) o con un desdoblamiento hacia el borde posterior del talónido (C₂) que, ocasionalmente, alarga esta región del diente y que se podría hacer corresponder con el hipoconúlido.

Las morfologías observables en los primeros molares inferiores de los osos de Amutxate presentan muchas similitudes con los de las otras localidades, aunque hay algunas diferencias, especialmente notables si se tiene en cuenta que el primer molar inferior o carnífera inferior posee un elevado valor de diagnóstico, con las morfologías observables en los osos del cercano, geográfica y cronológicamente considerado, yacimiento de Troskaeta:

- Faltan totalmente los paracónidos con morfología «ursavoide», es decir, extremadamente arcaica y que solamente están presentes en esta localidad.

- Los entocónidos complejos son mucho menos frecuentes que en todos los demás yacimientos empleados en esta comparación morfológica.

M ²	Amutxate (n=77)	Troskaeta (n=32)	Ekain (n=100)	Arrikrutz (n=31)
Talón acortado		3	2	
Talón con Terminación aguda	56	29	7	
Talón con terminación redondeada	44	68	91	100

Tabla 7. Morfotipos del contorno de la corona del segundo molar superior de *Ursus spelaeus* de Amutxate con los de los yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikrutz.

P ₄	Morfotipos %	Amutxate (n=96)	Troskaeta (n=29)	Ekain (n=113)	Arrikrutz (n=31)
Pa		1			
	▲	1		3	18
	▲▲	78	58	85	58
	▲▲▲	16	42	12	23
Pr	▲	100	100	100	100
CT		16	62	50	60
	▲	69	38	50	33
	▲	15			6
		67	58	72	55
CLI		83	100	92	100
Subcircular		17		8	
Circular					

Tabla 8. Morfotipos de las cúspides del cuarto premolar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate con los de los yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikrutz. Pa: paracono, Pr: protocónido, CT: cúspide del talónido (hipocónido?), CLI: cúspide laterointerna. Los triángulos representan cúspides desdobladas.

M ₁	Morfotipos %	Amutxate (n=56)	Troskaeta (n=29)	Ekain (n=134)	Arrikrutz (n=14)
Pa	Ursavoide		17	0	0
	▲	100	83	100	100
Pr	▲	5	50	13	7
	▲▲	95	50	87	93
Me	▲▲		13	1	
	▲▲	41	42	37	36
	▲▲▲	45	19	42	14
	▲▲▲▲			1	7
	▲▲▲▲	12	23	9	36
	▲▲▲▲▲				
	▲▲▲▲▲▲	2	3	1	7
En	▲▲	62	7	1	
	▲(▲▲)▲▲	48	93	99	100
Hi	▲▲i	36	3		
	▲▲i▲i	64	97	100	100

Tabla 9. Morfotipos de las cúspides del primer molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate con los de los yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikrutz. Pa: paracono, Pr: protocónido, Me: metacono, En: Entocónido, Hi: Hipónido. La morfología ursavoide del paracono es típica en *Ursus spelaeus parvilatipedis* de Troskaeta. Los triángulos representan cúspides desdobladas.

- Algo similar ocurre con el hipocónido en el que el hipoconúlido en muchos casos no está claramente diferenciado.

Los segundos molares inferiores de la cueva de Amutxate presentan las siguientes morfologías de cúspides (Tabla 10, Fig. 135):

- La región del paracónido, en la que la individualización de la cúspide se pierde, está representada por una serie de pequeños lóbulos que marcan el borde anterior del diente. Dominan las formas complejas.

- El protocónido suele estar acompañado por alguna cúspula sobre la arista posterior.

- El metacónido se descompone en tres cúspides más o menos similares. Las morfologías complejas alcanzan frecuencias relativamente elevadas.

- La forma más común del entocónido es la compuesta por dos cúspides de robustez más o menos similar, aunque en un 23% de los casos van precedidas de cúspulas en el surco metacónido-entocónido.

- El hipocónido va acompañado de las rímulas internas y de hipoconúlido en el 30% de los casos. El hipoconúlido, aunque presente, en muchos otros casos se difumina en la amalgama de cusculillas de tamaño más o menos similar que vienen a cerrar el borde distal de la corona.

Las diferencias menores que aparecen al compararlo con yacimientos vascos son:

- El paracónido ha perdido totalmente su estructuración, como ocurre con menor frecuencia en Troskaeta mientras que en Ekain y Arrikrutz casi no ocurre nunca.

- La falta de hipoconúlido, claramente identificable en 70% de los casos, no se da en ninguno de los yacimientos de comparación.

- El resto de cúspides presentan distribuciones similares de morfotipos.

En los terceros molares inferiores de Amutxate solamente se ha analizado el contorno de la corona (Tabla 11, Fig. 136):

- Dominan las formas cuadrangulares con surco labial ancho, aunque hay una apreciable cantidad de ejemplares con surco labial más angosto con un repliegue de esmalte que produce un surco vertical que alcanza la región oclusal.

En los yacimientos de comparación existe un reparto de frecuencias de morfologías similar, aunque en Arrikrutz aparecen más ejemplares con surco angosto y repliegue. Faltan las formas circular/elípticas de Ekain y el surco en la región del talónido solamente aparece en un caso.

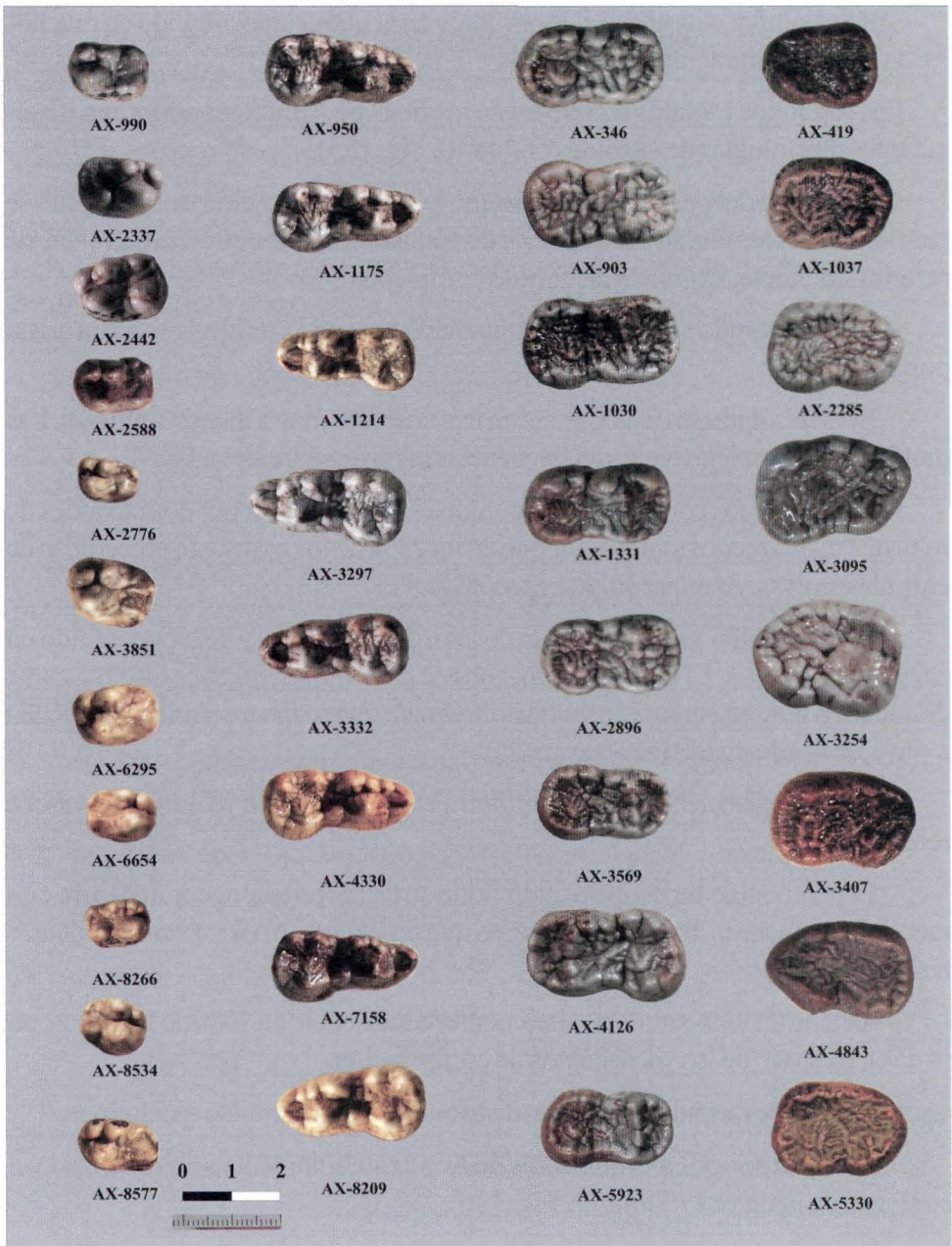


Fig. 133. Ejemplares del cuarto premolar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Fig. 134. Ejemplares del primer molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Fig. 135. Ejemplares del segundo molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Fig. 136. Ejemplares del tercer molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Aunque, basado en las medidas definidas por Solstes (1955), en Torres (1988a-f, Torres, 1989) se empleó un número mayor de medidas para cada premolar y molar, la elevada covariación encontrada, permite reducir su número (Tablas 12 y 13).

Se va a realizar el análisis métrico de la dentición a partir de las longitudes de premolares y molares basándose en la distribución de tamaños en los diferentes histogramas. Como en el análisis métrico del esqueleto y morfológico de la dentición, se van a emplear como yacimientos de comparación los de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

El cuarto premolar superior de *U. spelaeus* de Amutxate (Fig. 137) presenta una moda de 20 mm, mientras que en Ekain está en 21 mm con una distribución aparentemente normal; en Arrikutz están mejor representadas las tallas grandes, de hecho la moda está en 21 mm. Las tallas de la carnecera superior de Troskaeta muestra una distribución bimodal más bien producto del intervalo de clase y del tamaño de la muestra. En cualquier caso, se trata de tamaños menores que los que aparecen en los restantes yacimientos de comparación.

La longitud del primer molar superior de Amutxate (Fig. 138) muestra una distribución que se aproxima bastante a la normal, aunque los valores superiores a la moda (29 mm) aparecen con frecuencias más bajas que los inferiores. Esta moda se repite (28-29 mm) en Arrikutz, donde la distribución de valores es más simétrica. En Ekain la distribución de longitudes del primer molar superior es muy platicúrtica, casi polimodal ya que las frecuencias absolutas se repiten de forma muy similar en los valores 27, 28 y 30 mm. En Troskaeta la moda está en 27 mm, pero no existen primeros molares superiores cuya longitud supere los 30 mm.

Los segundos molares superiores de *U. spelaeus* de la cueva de Amutxate (Fig. 139) muestran una distribución de la longitud que posee una apariencia de distribución normal con una moda en 44 mm. Es notable el hecho de la presencia de un cierto número de segundos molares superiores de tamaño muy reducido, que ya habían sido detectados en la paradigmática localidad de Drachenhöle en Mixnitz (Ehrenberg, 1931). En Arrikutz hay segundos molares superiores enormes y hay una nula representación de ejemplares exageradamente pequeños, con la moda en 45 mm. La distribución de valores de Ekain es de tipo normal con moda en 44 mm. Hay ejemplares muy grandes, aunque no tanto como en Arrikutz, y pequeños, aunque no tanto como en Amutxate. La distribución de Troskaeta es bimodal (41 y 43 mm) y faltan los ejemplares de gran tamaño. La muestra es reducida pero también lo es la de Arrikutz.

La moda de las distribuciones de las longitudes de los cuartos premolares inferiores de Amutxate, Arrikutz y Ekain (Fig. 140) está en 15 mm. Aunque en

M ₂	Morfotipos %	Amutxate (n=56)	Troskaeta (n=42)	Ekain (n=146)	Arrikruz (n=20)
Pa	2	25	43	100	95
	>2	75	57		5
Pr	▲	8	68	28	35
	▲▲▲	92	24	37	65
	▲▲		8	35	
Me	▲▲▲	80	7	86	70
	▲▲▲(▲)▲	4	14	6	15
	▲▲▲▲(▲)▲▲	16	15	8	15
En	▲	2	6	4	10
	▲▲	75	69	73	10
	▲(▲▲)▲▲	23	23	19	70
	▲▲▲		2	4	10
Hi	▲		5		
	▲▲i	70	22	14	15
	▲▲i▲i	30	73	86	85

Tabla 10. Morfotipos de las cúspides del segundo molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate con los de los yacimientos ibéricos de Ekain, Troskaeta y Arrikruz. Pa: paracónido, Pr: protocónido, Me: metacónido, En: Entocónido, Hi: Hipocónido. Los triángulos representan cúspides desdobladas.

M ₃	Morfotipos %	Amutxate (n=178)	Troskaeta (n=32)	Ekain (n=93)	Arrikruz (n=68)
Circular/elíptico sin surcos				5	
Surco labial incisión talónido			6	2	7
Surco labial Angosto		37	12	28	48
Surco labial Ancho		63	82	65	45

Tabla 11. Morfotipos del perímetro del tercer molar inferior de los yacimientos ibéricos de comparación con los de Ekain, Troskaeta y Arrikruz.

PIEZA	MEDIDA	m	S	N	VS	VI
P ⁴	1	20,9	1,74	122	31,0	17,4
	2	14,7	1,71	121	24,0	7,7
	3	11,8	1,13	101	15,6	8,6
	4	9,9	0,93	99	11,9	7,4
	5	8,9	0,88	95	10,8	6,7
M ¹	1	28,5	3,28	120	32,3	9,4
	4	10,8	1,21	91	19,2	9,1
	5	10,0	1,65	91	21,3	8,2
	6	20,3	3,55	90	51,7	16,8
	7	19,7	1,30	105	23,1	16,7
	13	11,0	0,77	84	12,9	9,1
	14	10,5	0,70	83	12,2	9,2
M ²	1	45,0	2,51	108	50,3	38,0
	2	13,5	1,00	94	16,3	11,4
	5	22,8	1,34	112	26,3	19,7
	6	21,1	1,64	107	25,1	13,8

P⁴: 1-longitud, 2-anchura, 3-altura paracono, 4- altura metacono, 5-altura deutercono.

M¹: 1-longitud, 4-longitud paracono, 5-longitud metacono; 6-anchura trígono, 7-anchura talón, 13-altura paracono, 14-altura metacono

M²: 1-longitud, 2-longitud metacono, 5-anchura trígono, 6-anchura talón tras el metacono.

Tabla 12. Estadística elemental de algunas medidas (en mm) todas sobre los elementos de la dentición superior (premolar y molares) de *Ursus spelaeus* de la cueva de Amutxate. Las medidas respetan la denominación empleada en Torres (1984).

Los osos de las cavernas

PIEZA	MEDIDA	m	S	n	VS	VI
P ₄	1	15,2	1,4	127	18,9	12
	2	11,0	1,0	127	14,0	9,3
	3	9,2	1,5	113	12,5	4,6
	4	7,0	1,4	120	10,5	3,5
M ₁	1	30,78	1,6	136	34,3	27,1
	2	18,7	1,3	99	22,2	13,1
	3	12,0	1,3	100	15,5	1,2
	5	13,2	1,2	92	15,8	7,6
	6	11,9	9,4	92	13,0	8,8
	7	10,8	1,3	93	16,2	7,5
	8	9,1	0,8	92	11,8	7,4
	11	12,4	1,2	129	16,7	7,1
	12	14,8	1,2	132	18,2	6,8
	13	11,8	1,1	127	15,6	6,3
	24	8,9	0,7	89	11,6	7,7
	25	11,5	1,1	86	14,2	7,2
	26	8,9	0,8	87	11,1	7,1
	27	9,1	0,7	89	10,8	7,6
	28	10,1	0,8	82	12,1	8,0
M ₂	1	30,9	1,5	156	34,0	26,1
	2	18,5	1,2	124	21,4	13,4
	3	12,8	1,7	124	20,5	10,0
	4	16,3	1,1	122	19,8	13,7
	5	14,8	1,2	118	19,9	10,5
	6	17,9	1,0	142	20,8	15,0
	7	18,6	1,3	141	22,2	12,1
	8	16,2	1,2	134	19,9	11,7
	14	10,9	0,8	90	13,1	8,0
	15	9,9	0,8	89	12,6	7,6
	16	8,8	0,8	89	10,8	7,6
	17	11,0	0,8	89	12,5	8,9
M ₃	1	26,7	2,0	94	31,5	16,4
	2	19,3	1,1	88	21,9	16,7

P₄: 1-longitud, 2-anchura, 3-altura protocónido, 4- altura paracónido.

M₁: 1-longitud, 2-longitud labial del trigónido, 3-longitud labial del talónido, 5-longitud del protocónido, 6-longitud del metacónido, 7-longitud del entocónido, 8-longitud del hipocónido, 11-anchura del trigónido, 12-anchura del talónido, 13-anchura estricción, 24-altura del paracónido, 25-altura del protocónido, 26-altura del metacónido, 27-altura del entocónido, 28-altura del hipocónido

M₂: 1-longitud, 2-longitud labial del trigónido, 3-longitud labial del talónido, 4-longitud del protocónido, 5-longitud del metacónido, 6-anchura del trigónido, 7-anchura del talónido, 9-anchura estricción, 14-altura del protocónido, 15-alturadel metacónido, 16-altura del entocónido, 17-altura del hipocónido

M₃: 1-longitud, 2-anchura

Tabla 13. Estadística elemental de algunas medidas (en mm) tomadas sobre los elementos de la dentición inferior (premolar y molares) de Ursus spelaeus de la cueva de Amutxate. Las medidas respetan la denominación empleada en Torres (1984).

Arrikruz la distribución está sesgada hacia los valores más altos, hay que recordar que el cuarto premolar inferior puede presentar cierto dimorfismo y en esta localidad predominan los machos. En Troskaeta la moda está en 13 mm y la distribución sesgada hacia valores más inferiores de esta pieza dentaria. Esto puede explicarse por dimorfismo sexual parcial o por la talla manifiestamente menor de la subespecie de oso de las cavernas que habitó en esta cueva.

La mayor parte de las longitudes de los primeros molares inferiores de Amutxate (Fig. 141) se sitúan en el intervalo 29-31 mm, mientras que en Ekain hay una mayor representación de tallas mayores (31-32 mm), lo que da una distribución muy platicúrtica. En Arrikruz hay una moda centrada en 31 mm aunque con una mayor frecuencia de tallas menores. Los valores de Troskaeta vuelven a mostrar bimodalidad en torno a 27 y 30 mm, pero lo más notable es que la distribución de valores de la longitud del primer molar de esta localidad nunca alcanza el valor de 32 mm, y está muy bien representada en Ekain y bien representada en Amutxate y Arrikruz.

Las longitudes de los segundos molares inferiores de Amutxate (Fig. 142) se concentran en las clases 29-31 mm que, en conjunto, dan una moda aplanada. Con buena representación de valores más altos y claramente peor representados que los segundos molares inferiores más cortos. El mismo fenómeno se apre-

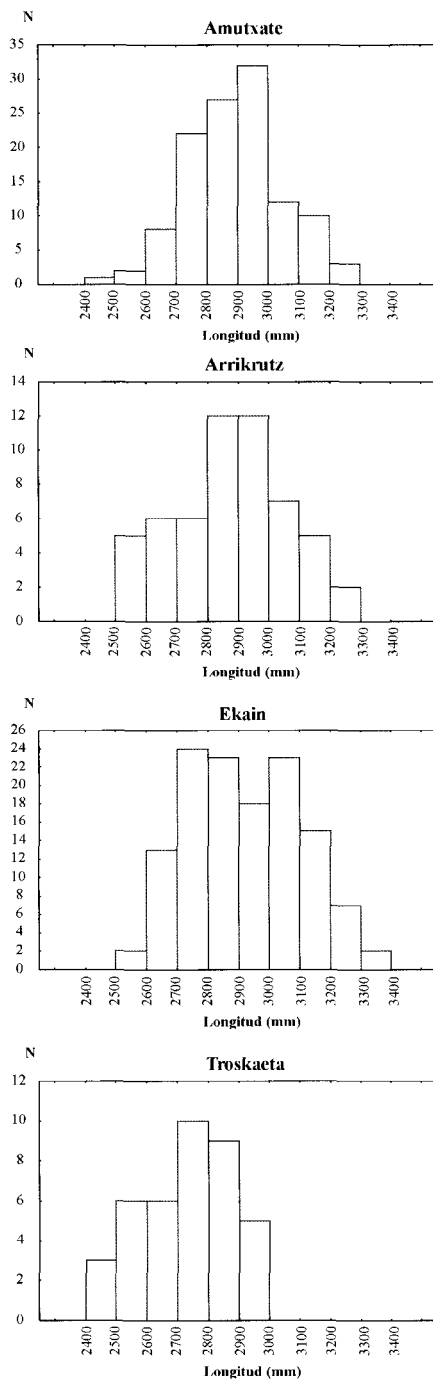


Fig. 137. Comparación de los histogramas de la longitud del cuarto premolar superior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

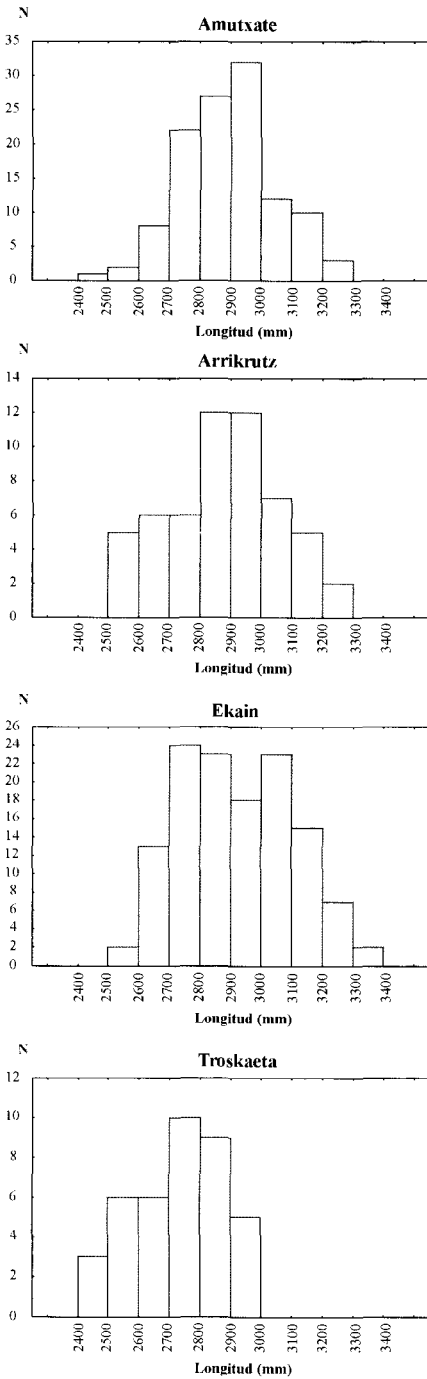


Fig. 138. Comparación de los histogramas de la longitud del primer molar superior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

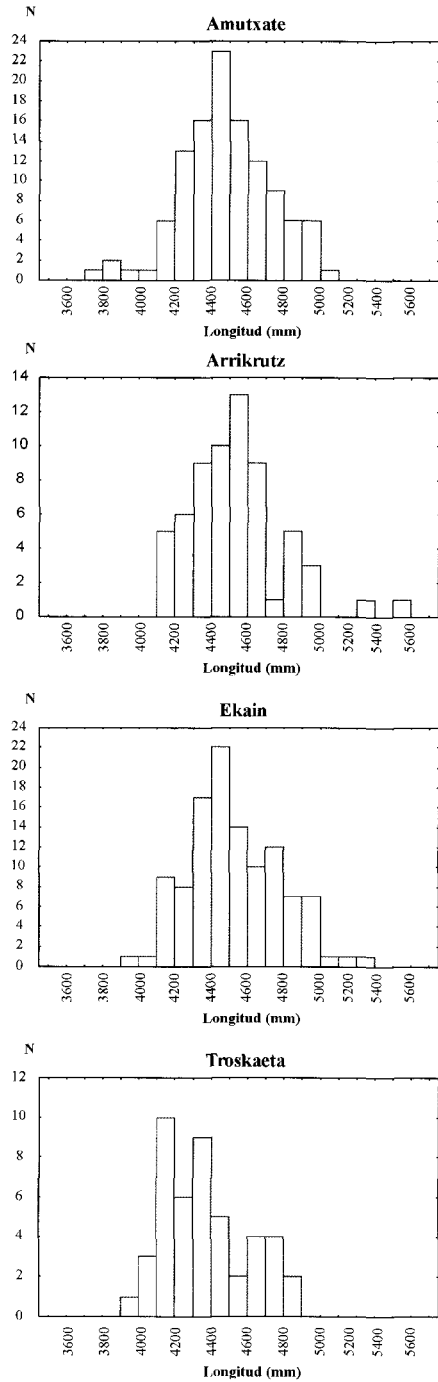


Fig. 139. Comparación de los histogramas de la longitud del segundo molar superior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

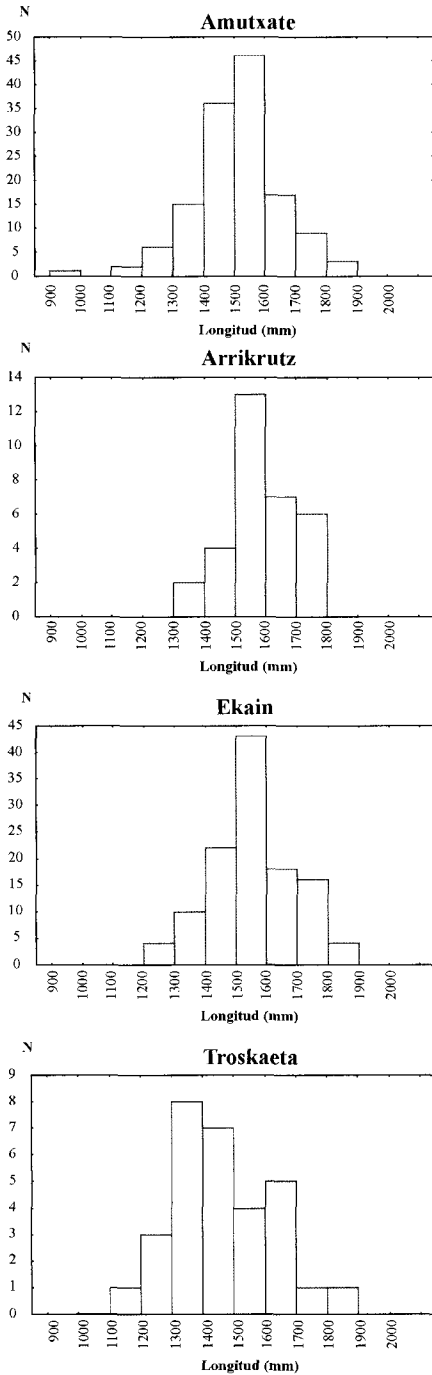


Fig. 140. Comparación de los histogramas de la longitud del cuarto premolar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

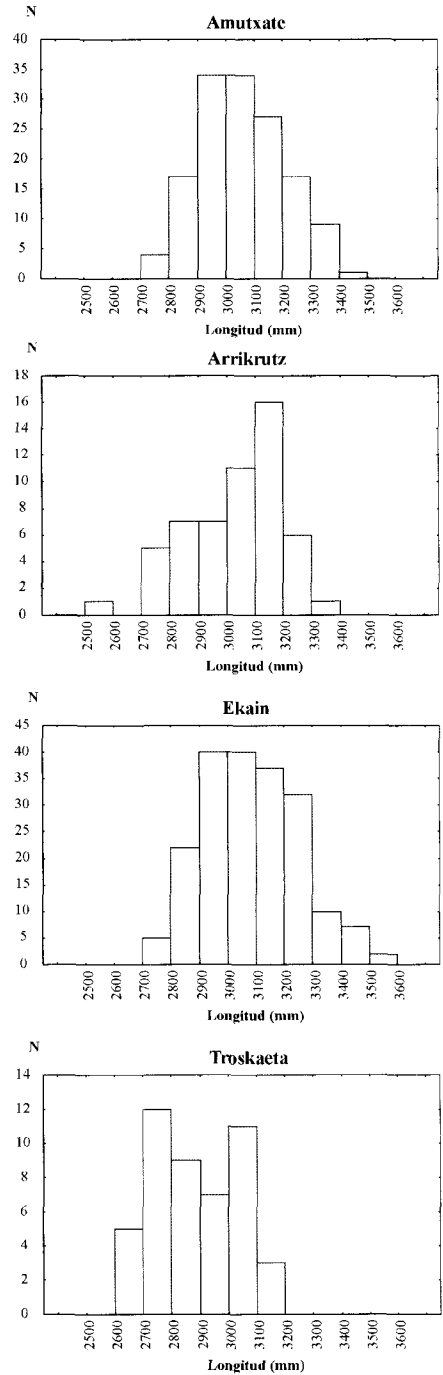


Fig. 141. Comparación de los histogramas de la longitud del primer molar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

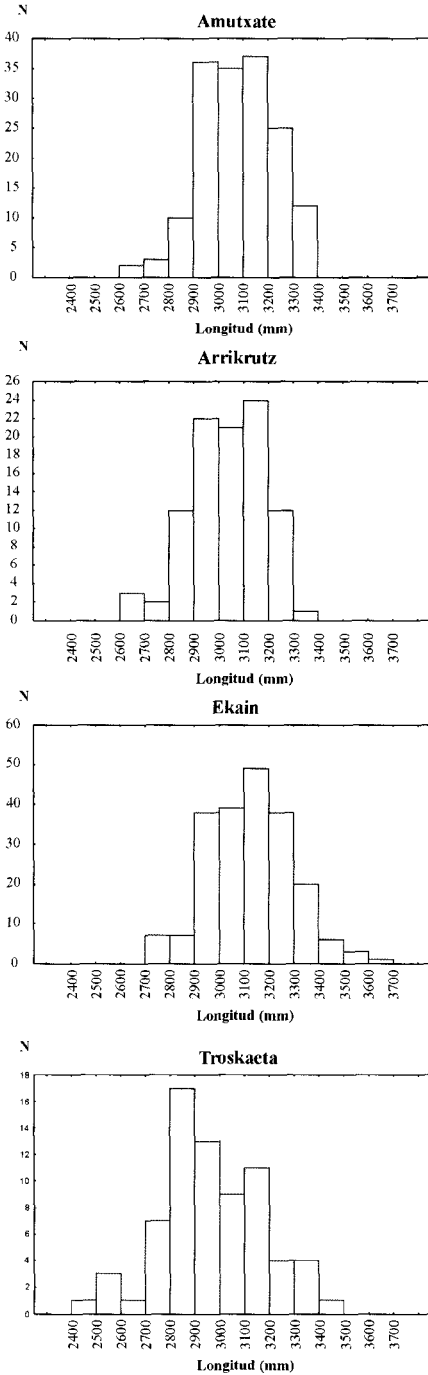


Fig. 142. Comparación de los histogramas de la longitud del segundo molar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

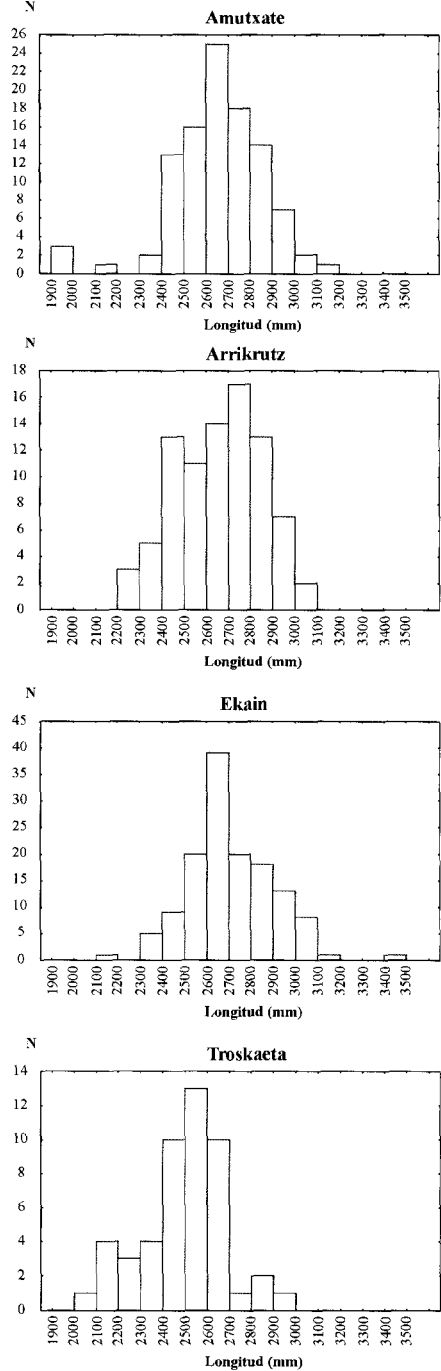


Fig. 143. Comparación de los histogramas de la longitud del tercer molar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikruz, Ekain y Troskaeta.

cia en Arrikruz (29-31 mm) y en Ekain (29-32 mm) que definen el carácter compensador de esta pieza dentaria. En Troskaeta predominan las longitudes de segundos molares inferiores de la clase 28 mm, aunque la mayor parte de las longitudes medidas se engloba entre los 28 y 31 mm haciendo especialmente visible las ya comentadas dimensiones de los molariformes de esta localidad.

La longitud de los terceros molares inferiores de Amutxate (Fig. 143) tiene una clara moda de 26 mm, mientras que la mayor parte de los valores medidos se concentra entre los 24-29 mm. En Ekain la moda se presenta con mayor nitidez que en Amutxate y la mayor parte de los valores están entre 25-29 mm.

Mientras que en Amutxate hay terceros molares inferiores muy pequeños (19-21 mm), en Ekain sólo hay uno, siendo más frecuentes en Troskaeta y faltando su totalidad en Arrikruz donde las longitudes medidas quedan comprendidas mayoritariamente en el rango 24-29 mm como en Amutxate, aunque la distribución de longitudes de Arrikruz es muy platicúrtica. Posiblemente debido al tamaño muestral. La distribución de valores de Troskaeta con moda de 25 mm y la mayor parte de los terceros molares inferiores en el rango de 24-26 mm muestra un marcado sesgo hacia tallas pequeñas, mientras que los valores superiores a 27 mm, muy frecuentes en los otros tres yacimientos, están manifiestamente poco representados.

En conclusión, desde un punto de vista de talla, los molariformes inferiores de Amutxate no parecen diferir de los otros yacimientos de comparación: Ekain y Arrikruz. El primero de ellos es de edad similar, mientras que el segundo es más antiguo. *Ursus spelaeus parvilatipedis* de Troskaeta sigue manifestando una subespecificidad clara: tallas menores y morfologías dentarias algo distintas. Este fenómeno es tanto más llamativo cuando la cueva de Troskaeta y la de Amutxate están en el mismo macizo kárstico, separadas por 14 km en línea recta. También hay diferencias métricas con el oso de las cavernas de Ekain, yacimiento situado más lejos, aunque con una cronología similar.

Otras especies presentes en el yacimiento

Otros mamíferos

Material

El conjunto estudiado está compuesto por un total de 43 huesos y dientes de los que han podido ser identificados a nivel anatómico y taxonómico 36. La mayor parte corresponde a seis especies de mamíferos y sólo hay dos de aves. En uno de éstos últimos sólo se ha podido obtener una identificación a nivel de género y en el otro ni siquiera eso. Hay siete más que completan la muestra y que no se han podido identificar (Tabla 14).

	NR	NMI
Capra pyrenaica	5	2
Rupicapra rupicapra	11	2
Cervus elaphus	10	2
Crocota crocuta	3	1
Vulpes vulpes	3	1
Mustela erminea	2	1
Pyrrhocorax sp.	1	1
Ave indet.	1	1
Indeterminables	7	
TOTAL	43	

*Tabla 14.
Distribución
de restos e
individuos por
especies.*

El grado de diversidad taxonómica si se tiene en cuenta lo reducido de la muestra es alto. Contrasta con el carácter monoespecífico del rico conjunto de oso. El grupo de ungulados (cabra montesa, sarrio y ciervo) es el mejor representado tanto en restos (NR) como en número mínimo de individuos (NMI). Por su parte los carnívoros (hiena, zorro y armiño) son más escasos.



Fig. 144. Detalle de mordeduras de zorro en el metatarso de sarrio.

Tafonomía

El rasgo más destacado desde el punto de vista tafonómico en la mayoría de las especies de ungulados es la escasa fragmentación que presentan sus especímenes. Sobre un total de 26 restos de herbívoros sólo siete aparecen rotos (dos molares, una escápula, un fémur, dos falanges y un metatarso) todos ellos pertenecientes a un sarrio adulto. Además las dos diáfisis fragmentadas conservan todo el contorno del hueso («cilindros») tal como es habitual en las tafocenosis producidas por carnívoros.

Estos detalles y algún otro que a continuación se comenta indican que el agente acumulador de estos ungulados es algún carnívoro de tamaño mediano o grande (hiena) para el ciervo y cabra adultos o de menor porte (zorro) para el sarrio e individuos infantiles de las otras dos especies citadas. A este respecto es significativo que más de media docena de mordeduras visibles sobre la diáfisis del metatarso de sarrio (Fig. 144) presentan un diámetro que coincide perfectamente con el del canino de zorro presente en la muestra. Incluso el borde del extremo distal que ha sido eliminado conserva las marcas de una dentadura coincidente con la del zorro.

En los restos de cabra y ciervo no se aprecian marcas de dientes aunque en el radio de ciervo hay dos o tres finas láminas del hueso compacto externo que se han perdido en parte de la diáfisis como consecuencia de factores diagenéticos posiblemente mecánicos.

Sistemática

Orden: *Carnivora* Bowdich, 1821

Familia: *Hyaenidae* Gray, 1821

Género: *Crocota* Kaup, 1828

Especie: *Crocota crocuta* (Erxleben, 1777)

Subespecie: *Crocota crocuta spelaea* Goldfus, 1832



Fig. 145. Ulna completa de hiena de las cavernas.

Hay tres restos que pueden pertenecer a un mismo individuo adulto de hiena de las cavernas:

- Una ulna derecha completa (AX7156)
- Un fragmento proximal de un quinto metacarpiano (AX9206)
- Una tercera falange completa (AX10617)

La ulna debido a su buen estado de conservación es el elemento de mayor interés desde el punto de vista morfométrico ya que no es frecuente el hallazgo de esta pieza completa (Fig. 145).

Se trata de un hueso largo robusto con una articulación proporcionalmente más desarrollada en sentido anteroposterior que en los cánidos. Bajo la superficie articular para el radio presenta una fosa lateral que se prolonga hacia abajo por un tramo de la diáfisis. Esta última tiene una sección subtriangular con una arista en la región caudal y una larga superficie rugosa a lo largo de la región olecraneal que indica el estrecho contacto que este hueso tiene con la diáfisis del radio.

La longitud de este hueso (Tabla 15) está muy cerca de los ejemplares de Jaurens y Gargas, yacimientos franceses con una cronología cercana a la de los restos de oso de Amutxate. Sin embargo, es significativamente menor que la de una muestra de individuos actuales de hiena manchada.

Estas diferencias de proporción entre las patas de la forma espeleana y las de individuos actuales han sido señaladas desde hace décadas (Kurtén, 1968; Ballesio, 1979 y Cardoso, 1993). Los huesos más distales de las extremidades de la forma prehistórica (radio-ulna y tibia-fíbula) son más cortos y más anchos. Estas diferencias se traducen en una mayor robustez que algunos autores ya habían interpretado hace más de un siglo como una forma de adaptación a la vida en las cavernas (Gaudry y Boule, 1892). Sea cual fuere la causa de este rasgo diferencial, la morfometría del ejemplar de Amutxate coincide con otros hallazgos cercanos en el espacio y en el tiempo.

La hiena de las cavernas es considerada por la mayoría de los autores como la forma pleistocena y septentrional de la actual hiena manchada (*Crocota crocuta*) cuyo ancestro sería una forma del Pleistoceno medio (*Crocota crocuta intermedia*, Serres, 1828) descrito por Bonifay (1971). Es sin duda la hiena típica del Würm y está presente desde Kent's Cavern (Gran Bretaña) hasta la Península Ibérica.

	AMUTXATE	JAURENS	GARGAS		ACTUALES	
					N	Varianza
						X
Longitud máxima	248	243	256	248,6	7	242,5- 290
						265,4

Tabla 15. Medidas de ulna de hiena.

Familia: *Canidae* Gray, 1821

Género: *Vulpes* Oken, 1816

Especie: *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758

El zorro común está presente con tres restos todos ellos completos:

- Un canino superior derecho (AX8279)
- Un astrágalo derecho (AX1020)
- Un centrotarsal derecho (AX6677)

Durante el Pleistoceno superior conviven en la SW de Europa dos especies distintas de zorro: la forma común y el isatis o zorro polar (*Alopex lagopus*) de menor talla. Esta última es más escasa y sólo hay tres citas en la Península Ibérica (Altuna, 2004). Entre los restos de Amutxate el astrágalo es el más interesante desde el punto de vista taxonómico. Su longitud (20, 4 mm) supera los valores máximos de la forma polar y entra en el dominio de variación del zorro rojo. Por tanto no hay duda acerca de la atribución específica de estos restos.

Se trata de una especie oportunista que pervive hasta la actualidad y que pudo ser el agente responsable de la presencia de algunos restos de herbívoros de pequeña talla en la cueva tal como se comentó más arriba. Desde luego su presencia en la cavidad no sólo está confirmada por sus restos sino también por las huellas de su dentadura en un hueso de sarrio.

Familia: *Mustelidae* Swainson, 1835

Género: *Mustela* Linnaeus, 1758

Especie: *Mustela erminea* Linnaeus, 1758

Hay un fragmento de mandíbula derecha que no conserva molar alguno (AX2587) y un fragmento de calcáneo izquierdo (AX6531) que permiten registrar la presencia del armiño en la cavidad. Este pequeño mustélido pudo ser el responsable de algunos de los numerosos restos de micromamíferos ya que éstos son presas habituales de este pequeño depredador.

Orden: *Artiodactyla* Owen, 1848

Familia: *Cervidae* Gray, 1821

Género: *Cervus* Linnaeus, 1758

Especie: *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758

El ciervo es uno de los herbívoros mejor representado en cuanto a número de restos (Fig. 146):

- Dos fragmentos de molariforme superior
- Vértebra cervical casi completa (AX6802)
- Radio derecho con epífisis distal sin fusionar (AX7161)
- Metacarpo con ambas epífisis sin fusionar (AX3324)
- Carpal ulnar derecho (AX9003)
- Astrágalo izquierdo algo erosionado (AX4248)
- Metatarso con ambas epífisis sin fusionar (AX1615 y AX2075)
- Epífisis sin fusionar de un metapodio (AX1016)

Esta muestra representa un mínimo de dos individuos. El más joven al que pertenecerían el astrágalo, los fragmentos de molariforme y los metapodios, no supera los doce meses de edad. Y el otro al que pueden corresponder la vértebra, el carpal y el radio, puede estar entre los dos años y los dos años y medio.

Las medidas obtenidas son prácticamente nulas al tratarse de huesos de individuos inmaduros. Tan sólo es mensurable la anchura de la superficie articular proximal (55,5 mm) del radio.

Familia: *Bovidae* Gray, 1821

Género: *Capra* Linnaeus, 1758

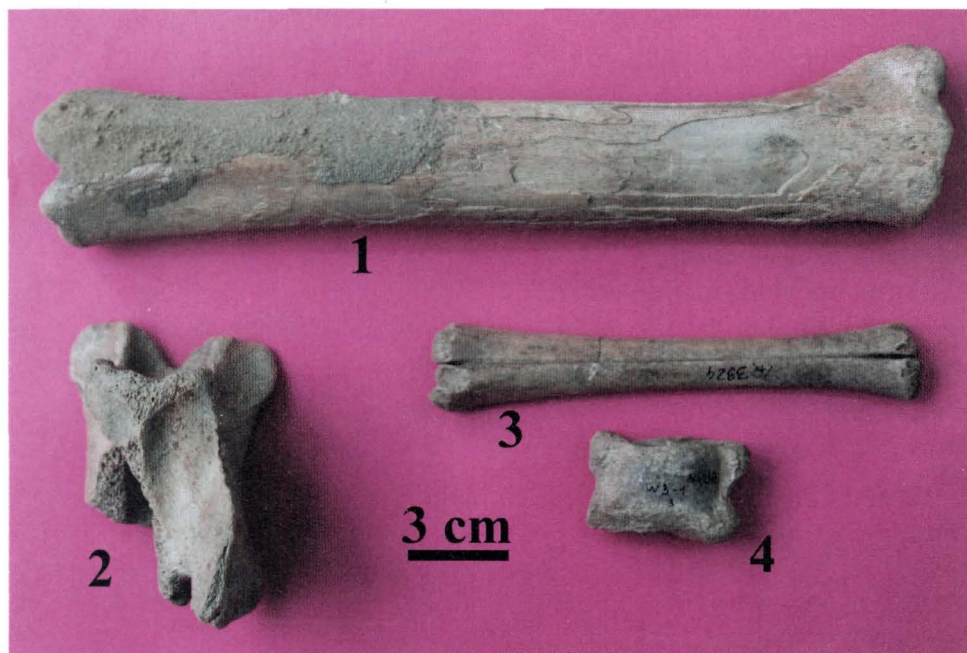


Fig. 146.- Restos de ciervo (1 radio; 2 vértebra cervical; 3 metacarpo; 4 astrágalo)

Especie: *Capra pyrenaica* Schinz, 1838

Hay cinco restos de cabra montesa:

- Un P 3-4 superior derecho (AX2501)
- Un M 3 superior izquierdo (AX890) (Fig. 3.8.2.4)

M3 sup.:		Húmero:		Astrágalo:	
Long. máx.	23,8	Long. máx.	196	Lon. máx. la teral	40,5
Anch. máx.	14,9	Espesor prox.	58	Long. máx. mesial	36,5
Desgaste	++	Anch. diáfisis	19,6	Espesor lateral	23
		Anch. distal	39,5	Anchura distal	28
		Anch. tróclea	37		

Tabla 16. Medidas aisladas de la cabra.

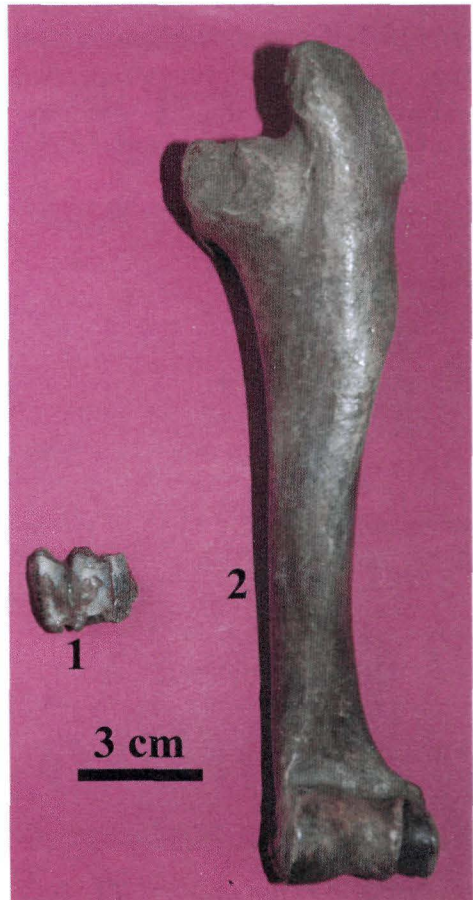
- Un húmero izquierdo completo (AX1458) (Fig. 3.8.2.4)
- Un metacarpo izquierdo con la epífisis distal sin fusionar (AX2232)
- Un astrágalo derecho completo (AX6983)

La mayor parte de los huesos pueden corresponder a un individuo adulto que presenta un desgaste medio en la dentadura. Pero hay un metacarpo con la epífisis distal sin fusionar que perteneció a un individuo infantil (Fig. 147). Las medidas obtenidas (Tabla 16) entran dentro del dominio de variación de la especie durante el Pleistoceno medio.

Género: *Rupicapra* Blainville, 1816

Especie: *Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758

Fig. 147. Huesos de cabra (1 molar tercero superior; 2 húmero).



El sarrio es la especie que más restos ha aportado a la muestra (Fig. 148):

- Fragmento articular de escápula izquierda (AX3865)
- Carpales II-IV derechos (AX2428 y AX5304)
- Carpal radial izquierdo (AX8077)
- Fragmento de fémur (AX4390)
- Calcáneo izquierdo (AX2974)
- Astrágalo izquierdo (AX3694)
- Fragmentos distales de falange primera (AX2617 y AX8808)
- Epífisis proximal sin fusionar de falange segunda (AX5156)
- Fragmento proximal de metatarso (AX3448)

Metatarso:		Calcáneo:		Astrágalo:	
Anch. prox.	22,5	Long. máx.	63,5	Lon. máx. lateral	29,5
		Anch. máx.	25,5	Long. máx. mesial	28
				Espesor lateral	17,3
				Anchura distal	19

Tabla 17. Medidas aisladas de sarrio.

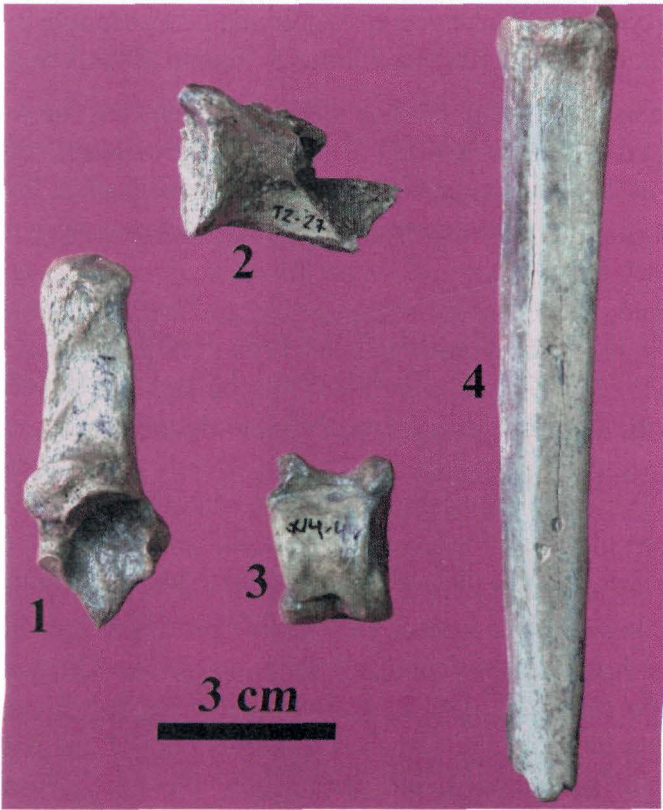


Fig. 148. Huesos de sarrio (1 calcáneo; 2 escápula; 3 astrágalo; 4 metatarso).

Este conjunto representa un mínimo de dos individuos: uno adulto y otro juvenil que aún tiene sin fusionar la epífisis proximal de la segunda falange.

Las medidas obtenidas (Tabla 17) quedan dentro del dominio de dispersión de la osteometría de esta especie durante el Paleolítico.

Clase: *Aves*

Orden: *Passeriformes* Linnaeus, 1758

Famila: *Corvidae* Vigors, 1825

Género: *Pyrrhonorax* Tunstall, 1771

Hay un fragmento distal de tibio-tarso (AX1904) que pertenece a una chova. Sin embargo, el carácter fragmentario del resto y la dificultad para diferenciar la especie nominal de la chova piquigualda (*Pyrrhonorax graculus*) no permite la atribución específica.

Conclusiones

Los escasos restos de macrofauna de la cavidad de Amutxate que acompañan a la rica muestra de oso de las cavernas pertenecen a tres carnívoros entre los que destaca la hiena de las cavernas y tres ungulados. La presencia de estos últimos en el yacimiento parece consecuencia de la actividad depredadora de los primeros confirmada por las marcas de mordeduras en alguno de los restos.

Las medidas de la hiena coinciden con las de otros ejemplares coetáneos de Francia y confirman la robustez de la mitad distal de las extremidades de esta forma fósil respecto de la hiena manchada actual. Las dimensiones de los restos de cabra y sarrio entran dentro del dominio de variación de sus congéneres del Pleistoceno superior.

**Micromamíferos (insectívoros, quirópteros, roedores y
lgomorfos) del yacimiento del Pleistoceno Superior de la
Cueva de Amutxate (aralar, Navarra, Norte de España):
sistemática y paleoclimatología**

Introducción

El nivel fosilífero en el que aparecieron los macromamíferos (nivel 1) son unas lutitas de color marrón de unos 25 cm de espesor. De este nivel proceden también la mayor parte de los restos de micromamíferos (del total de un NMI de 830 para todo el yacimiento, 703 proceden del nivel 1). En las cuadrículas S3 y T3 se realizó además un sondeo en el que se tomaron muestras para el análisis sedimentológico cada 10 cm aproximadamente, con 12 subniveles (que a partir

de ahora denominaremos niveles para abreviar) en los que se han encontrado también restos de micromamíferos (aunque relativamente pocos, excepto en el ya mencionado nivel 1) en todos menos en el nivel 2. En general estos 12 niveles corresponden a un paquete de lutitas de unos 140 cm de potencia que cambian de coloración de techo a muro: beige-marrón (niveles 1, 2 y 3), beige-gris (niveles 4 y 5), rojo (6, 7 y 8), beige-gris (9 y 10), por debajo del nivel 10 hay un espeleotema, y por debajo de éste unas lutitas de color marrón (niveles 11 y 12), por debajo de las cuales hay un nivel de bloques.

El presente estudio contribuye a conocer la fauna de micromamíferos del Pleistoceno superior de Navarra ya que hasta ahora los datos que había de este periodo eran fundamentalmente sobre macromamíferos de la región pirenaica. Las únicas referencias conocidas hasta ahora sobre micromamíferos de dicho periodo en Navarra son las de los yacimientos de Abauntz y Koskobilo. En el yacimiento del Pleistoceno superior de la Cueva de Abauntz (Arraiz), Altuna *et al.* (2001-2002) citan *Lepus capensis* en el nivel magdalenense «e» datado en 13.500 +/- 160 BP. Ruiz de Gaona (1941) dio a conocer la fauna de mamíferos del yacimiento del Pleistoceno superior de Koskobilo (Olazagutia) en el que se citan los siguientes micromamíferos: *Mus* sp., *Arvicola* sp., *Castor fiber*, *Marmota marmota*, *Sorex* sp., *Crocidura* sp., *Talpa* sp. y *Lepus* sp. (Arribas, 2004).

Metodología

El material fósil de micromamíferos objeto de este trabajo procede del lavado-tamizado (utilizando la criba de luz de malla más fina de 0,5 mm) de todo el sedimento procedente de las excavaciones.

En el estudio de los diferentes taxones se han tenido en cuenta las siguientes piezas: en los arvicólidos los M_1 que son los que permiten determinaciones taxonómicas precisas; en otros grupos de roedores como los múridos y los glíridos se ha considerado todo el material dentario; en los lagomorfos, aunque generalmente la pieza que permite determinaciones más precisas son los P_3 , se han tenido en cuenta también todas los elementos tanto dentarios como esqueléticos; en los quirópteros e insectívoros se han estudiado los dientes y mandíbulas (especialmente el cóndilo articular) porque presentan caracteres con valor diagnóstico, y en el caso del topo (*Talpa europaea*) se han tenido en consideración también algunos huesos del esqueleto postcraneal muy característicos como son las falanges y sobre todo los húmeros.

Para la nomenclatura de los dientes se ha seguido la de López (1980); para la sistemática, la realizada por Wilson y Reeder (2005).

Para comparar la abundancia relativa de los taxones por niveles se ha utilizado el NMI (Número Mínimo de Individuos). En el apartado correspondiente al

material estudiado de cada taxón se da el número total de piezas que permiten su identificación, así como el NMI obtenido en cada caso. En todos los grupos se ha calculado el NMI sobre el material dentario, excepto en el caso del topo (*Talpa europaea*) en el que se ha obtenido con respecto a los húmeros que son los elementos más abundantes.

Los dientes de micromamíferos y el cóndilo articular de las mandíbulas de los insectívoros se han dibujado utilizando una cámara clara acoplada a un microscopio.

De casi todos los taxones se han medido todos los dientes disponibles que están enteros y sin apenas desgaste. Sin embargo, de *Microtus arvalis-agrestis* que es el taxón mas abundante (con un total de 519 M₁) se midieron 100 ejemplares y de *Arvicola terrestris*, el siguiente taxón en abundancia (con un total de 368 M₁), se midieron los 99 ejemplares que estaban enteros y sin desgaste apreciable, lo que se considera que son muestras suficientemente representativas.

Los dientes se han medido utilizando un microscopio medidor que lleva incorporado un micrómetro de 0,025 mm de precisión. Las medidas se han tomado en la superficie oclusal de los dientes orientados en su correspondiente posición anatómica, se expresan en milímetros y corresponden a la longitud (L) y anchura (A) máximas. En el apartado de medidas se da también la variabilidad de las dimensiones de la talla para cada rango de molar con los valores máximos (MÁX.), medios (MED.) y mínimos (MÍN.).

Todos los micromamíferos que tienen representantes actuales se han comparado directamente con material actual de las colecciones de vertebrados del MNCN.

Paleontología sistemática

Orden Erinaceomorpha GREGORY, 1910 - Erinaceomorfos

Familia Erinaceidae FISCHER, 1814 - Erinaceidos

Subfamilia Erinaceinae FISCHER, 1814 - Erinaceinos

***Erinaceus europaeus* LINNAEUS, 1758** - Erizo común o europeo

Material: Nivel 1: 1 M₃ der.; NMI = 1

Medidas: 1 M₃; L = 2,53; A = 2,12

Descripción y discusión:

El M₃ tiene la morfología característica de la especie *Erinaceus europaeus*: el diente esta bordeado externamente, excepto en su parte anterior, por un cíngulo basal que es más grueso en el lado labial; en la superficie oclusal destacan por su

robustez y altura las dos únicas cúspides del diente que están en el talónido: entocónido e hipocónido, ya que en el trigónido no se destaca ninguna cúspide sobre la cresta que lo bordea y delimita.

La talla es similar a la de un ejemplar adulto actual de dicha especie (MNCN N°2892: M3: L = 2,51; A = 2,13).

El erizo común, del que hay un solo diente en el nivel 1, es uno de los taxones más escasos del yacimiento.

La especie en España se registra, aunque con reservas (como *Erinaceus* cf. *europaeus*) desde el Pleistoceno inferior en la Unidad Inferior Roja del yacimiento de la Sima del Elefante de Atapuerca (Rofes y Cuenca, 2006) y final del Pleistoceno inferior en el nivel TD-4 del yacimiento de Atapuerca (Gil, 1986), y se cita en diversos yacimientos del Pleistoceno Superior (Sesé 1994 y 2005; Arribas, 2004).

Actualmente se encuentra ampliamente distribuida en toda la Península Ibérica. En la región atlántica ocupa una amplia variedad de hábitats, tanto abiertos como boscosos, mientras que en las zonas mediterráneas es más escaso y ocupa las zonas más húmedas como las áreas montañosas y los bosques. En general vive en zonas de cierta humedad y cobertura vegetal, tanto en bosques como en áreas

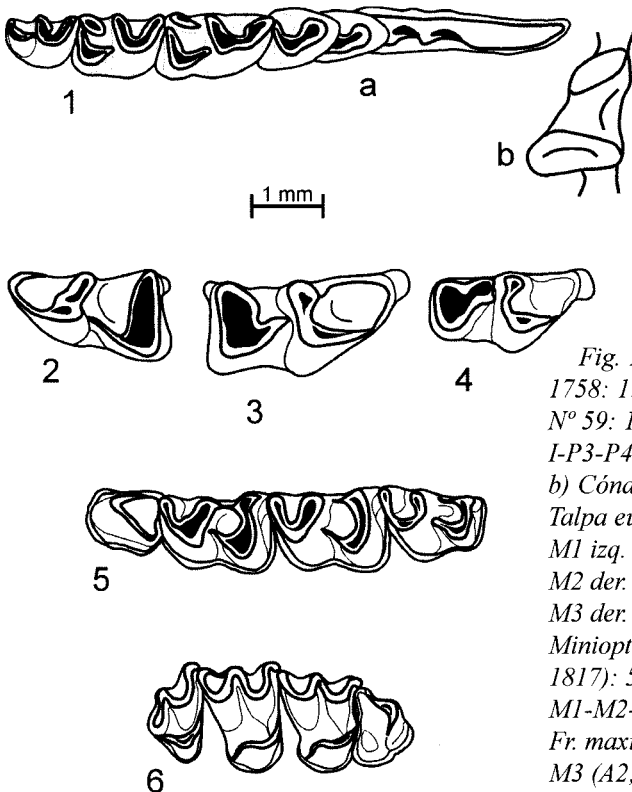


Fig. 149. *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758: 1: Mandíbula der. (S3; Nivel 11; N° 59: 1): a) Serie dentaria completa: I-P3-P4-M1-M2-M3 en vista oclusal; b) Cóndilo articular en vista posterior; *Talpa europaea* LINNAEUS, 1758: 2: M1 izq. (V1; Nivel 1; N° 31: 2ª: 27); 3: M2 der. (V1; Nivel 1; N° 31: 2ª: 28); 4: M3 der. (C1; Nivel 1; N° 3: 2ª: 6); *Miniopterus schreibersii* (KUHL, 1817): 5: Fr. mandíbula izq. con P4-M1-M2-M3 (V1; Nivel 1; N° 31: 1); 6: Fr. maxilar sup. der. con P4-M1-M2-M3 (A2; Nivel 1; N°13: 1).

abiertas pero arbustivas (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

Orden Soricomorpha GREGORY, 1910 - Soricomorfos

Familia Soricidae FISCHER, 1814 - Sorícidos

Subfamilia Soricinae FISCHER, 1814 - Soricinos

***Sorex araneus* LINNAEUS, 1758** - Musaraña bicolor

(Fig. 149 a y b)

Descripción y discusión:

La morfología y la talla de la población del yacimiento de Amutxate es similar a las de las poblaciones actuales de *Sorex araneus* según Chaline *et al.* (1974): el cóndilo articular de la mandíbula presenta dos facetas separadas; los dientes tienen las puntas de las cúspides coloreadas en rojo; el P₃ consta de una sola cúspide; el P₄ presenta una cuenca posterolingual; en el talónido del M₃ las dos cúspides principales, entocónido e hipocónido, están bien individualizadas; el incisivo inferior es multituberculado, con tres tubérculos bien marcados.

Reumer (1996) señala la dificultad para distinguir *Sorex araneus* de *Sorex coronatus* MILLET, 1828 a partir de caracteres morfológicos dentarios. Palomo y Gisbert (2002) mencionan dos caracteres en la serie dentaria inferior que les diferencian: en *Sorex araneus* el incisivo inferior se prolonga siguiendo el eje de la rama longitudinal de la rama horizontal mandibular y en el tercer molar inferior el talónido no está reducido (tal como sucede en el material del sorícido de Amutxate) mientras que en *Sorex coronatus* el incisivo inferior está ligeramente dirigido hacia arriba y en el tercer molar inferior el talónido está muy reducido.

La talla de la población de Amutxate entra dentro de la variabilidad de la de las poblaciones de la especie de los yacimientos pleistocenos de Covalejos (Sesé, en prensa a) y Cobrante (Sesé, en prensa b) aunque en esta última el P₄ y el M₁ alcanzan longitudes algo mayores.

Esta especie es escasa en el yacimiento: solo está presente en los niveles I (con el 0,4% del NMI) y 11.

La especie se conoce en España desde el Pleistoceno medio y también en el Pleistoceno superior, tanto en el sur como en el norte peninsular (Sesé, 1994). En la Región Cantábrica se cita en varios yacimientos del Pleistoceno superior (Sesé, 2005). En España actualmente solo se encuentra en el norte de Cataluña, generalmente en áreas montañosas. Es una especie con requerimientos centroeuropeos. Vive en zonas con gran humedad ambiental, con precipitaciones anuales superiores a los 800 mm, en zonas con vegetación borealpina o eurosiberiana, ya sean

de pastizales o boscosas (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002). Su distribución actual en la Península Ibérica muestra, por tanto, la retracción que sufrió la especie al final del Pleistoceno, que, dados sus requerimientos ambientales de gran humedad y cobertura vegetal, pudo ser debido a la tendencia hacia la aridez del clima que se observa ya en Pleistoceno superior y que afectó también al cambio de distribución de otras especies de micromamíferos en la Península Ibérica, tal como señala Sesé (1994). Arribas (2004), por otra parte, sostiene que la especie *Sorex coronatus* (que actualmente tiene una distribución en el norte peninsular desde Galicia hasta el noroeste del Pirineo de Cataluña, y norte del sistema Ibérico según Palomo y Gisbert, 2002), de origen relativamente reciente, probablemente en algún lugar del golfo de Vizcaya durante el Würm, pudo extender su área a costa de *Sorex araneus*.

Familia Talpidae FISCHER, 1814 - Tálpidos

Subfamilia Talpinae FISCHER, 1814 - Talpinos

***Talpa europaea* LINNAEUS, 1758** - Topo común o europeo

(Fig. 149: 2-4)

Descripción y discusión:

En los molares superiores, de contorno de trapezoidal a subtriangular, las cúspides de la mitad labial del diente están unidas por crestas que forman un «W» en la que el mesostilo está bien marcado en M1 y M2. En los molares inferiores, además de las cúspides y crestas habituales, están bien desarrolladas las cúspides accesorias: entostílido en M1, parastílido y entostílido en M2, y parastílido en M3. El húmero es ancho, aplastado en sentido antero-posterior, con apófisis salientes. Esta morfología es la característica de la especie *Talpa europaea* según Chaline *et al.* (1974).

Su talla es en general algo mayor que la de algunos ejemplares actuales de dicha especie (de las colecciones del MNCN) y de menor talla que las poblaciones de los yacimientos pleistocenos de Covalejos (Sesé, en prensa a) y Cobranche (Sesé, en prensa b).

Esta especie se registra en varios niveles del yacimiento: niveles 1 (con el 2,8% del NMI), 4, 6 y 8.

La especie se registra en España en el Pleistoceno inferior en la Unidad Roja Inferior del yacimiento de la Sima del Elefante de Atapuerca, aunque con reservas (*Talpa* cf. *europaea*) (Rofes y Cuenca, 2006) y se cita en varios yacimientos del Pleistoceno superior incluso en el Sur peninsular (Sesé, 1994). Es muy común en los yacimientos de la Región Cantábrica durante el Pleistoceno superior (Sesé, 2005).

NIVEL	MATERIAL	NMI
1	1 fr. mandíbula der. con P ₄ -M ₁ -M ₂ -M ₃ ; 1 fr. mandíbula der. con M ₁ -M ₂ ; 1 fr. mandíbula der. con fr. M ₁ -M ₂ ; 1 fr. mandíbula der. con M ₃ ; 1 mandíbula izq. completa con toda la serie dentaria: I-P ₃ -P ₄ -M ₁ -M ₂ -M ₃ ; 1 fr. mandíbula izq. con M ₁ -M ₂ -M ₃	3
11	1 mandíbula der. completa con toda la serie dentaria: I-P ₃ -P ₄ -M ₁ -M ₂ -M ₃	1
TOTAL 1 y 11		4

Tabla 18. *Materiales*

Esta especie en su origen habitaba en bosques deciduos (Kolfshoten, 1995). En España actualmente solo se encuentra en el tercio nororiental de la península. Es una especie hipogea que necesita para vivir zonas con suelos profundos y húmedos no encharcables. Se encuentra generalmente en praderas húmedas pero también en bosques con suelos bien formados (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002; Sesé, 2005).

Orden Chiroptera BLUMENBACH, 1779 - Quirópteros

Familia Vespertilionidae GRAY, 1821 - Vespertiliónidos

Subfamilia Miniopterinae DOBSON, 1875 - Miniopterinos

***Miniopterus schreibersii* (KUHL, 1817)** - Murciélago de cueva

(Fig. 149: 5 y 6)

Descripción y discusión:

El material de Amutxate tiene una morfología similar a las de las poblaciones de *Miniopterus schreibersii* de diversos yacimientos pleistocenos y actuales según Sevilla (1988): molares superiores con paralofo y metalofo, y sin hipocono en el talón; P₄ con talón bien desarrollado; P₄ con un cóngulo basal continuo en el que se observa un engrosamiento en el extremo mesio-lingual; y molares inferiores con un cóngulo basal continuo en los bordes mesial, labial y distal que es algo más grueso en el trigónido que en el talónido.

La talla del material de Amutxate es similar a la de algunos ejemplares actuales de la especie de las colecciones del MNCN. Las medidas de los dientes inferiores de Amutxate son similares a las de las poblaciones actuales y de diversos yacimientos pleistocenos españoles según Sevilla (1988); sin embargo, la aparente disparidad entre la medidas de los dientes superiores, mucho menores las de Amutxate que las de las poblaciones pleistocenas anteriormente mencionadas, se debe con toda probabilidad a nuestro modo distinto de medir los dientes con respecto a dicha autora que obtiene las dimensiones máximas del diente sin tener en cuenta su orientación dentro de la serie dentaria correspondiente (Sevilla, 1988: p. 129, Fig. 9), mientras que en el presente trabajo se sigue el método habitual de

medir los dientes de micromamíferos que es en el sentido longitudinal (para la longitud) y transversal (para la anchura) de la disposición anatómica correspondiente de los dientes en la serie dentaria.

Esta especie solo se registra en el nivel 1 del yacimiento con el 0,1% del NMI.

El registro más antiguo de la especie en España es en el yacimiento del Plioceno superior de Casablanca (Sevilla, 1991). Se encuentra en varios yacimientos del Pleistoceno medio y superior (Sevilla, 1988; Sesé, 1994; Arribas, 2004). En la Región Cantábrica solo se había registrado hasta ahora en los yacimientos de la Cueva del Mirón (Cuenca-Bescós *et al.*, 2008) y Cueva de Las Aguas (Sesé, 2009 a).

Miniopterus schreibersii en España se encuentra actualmente distribuida por todo el ámbito peninsular aunque parece ser más abundante en la región mediterránea y mitad meridional de la península. Tal como su nombre común indica, el murciélago de cueva es una especie típicamente cavernícola que se encuentra en prácticamente todo tipo de ambientes, de llanura y de montaña hasta los 1.400 m, con o sin cobertura vegetal (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

Orden Rodentia BOWDICH, 1821 - Roedores

Suborden Sciuromorpha BRANDT, 1855 - Esciuromorfos

Familia Gliridae MUIRHEAD, 1819 - Glíridos

***Glis glis* (LINNAEUS, 1766)** - Lirón gris

(Fig. 150: 1-6)

Material:

- Nivel 1: 1 P₄ der.; 1 M₂ der.; 1 M₃ der.; 2 M₁ izq.; 1 M₂ izq.; 1 P⁴ der.; 1 M¹ der.; 1 M² der.; 1 P⁴ izq.; 2 M¹ izq.; 2 M² izq.; NMI = 2

Descripción y discusión:

La morfología de los dientes de Amutxate es similar a la de las poblaciones actuales de *Glis glis* según Chaline *et al.* (1974): corona dentaria ligeramente cóncava; tanto en los dientes inferiores como superiores hay tres crestas intermedias entre las cuatro crestas transversales principales; en los dientes inferiores algunas de las crestas principales se reúnen en el borde externo.

La talla del material de Amutxate es similar a la de la población de *Glis glis* del yacimiento del Pleistoceno superior de la Cueva de Covalejos (Sesé, en prensa a) y entra dentro de la variabilidad de la de diversas poblaciones de dicha especie del Pleistoceno de Francia (Chaline, 1972 a); sin embargo, el M1 del yacimiento del Pleistoceno superior de la Cueva de Cobrante tiene una talla mayor (Sesé, en prensa b).

Esta especie es poco abundante en este yacimiento: solo se registra en el nivel 1 representando el 0,3% del NMI.

Glis glis en España aparece en el norte peninsular en el Pleistoceno superior en donde se cita en numerosos yacimientos (Sesé, 1994 y 2005; Arribas, 2004). Actualmente sigue estando tan solo en el norte peninsular. Es una especie termófila y típicamente forestal, por lo que su presencia y relativa abundancia en determinados momentos del Pleistoceno superior se asocia a la existencia de etapas de clima templado o benigno con amplio desarrollo de bosques (Chaline, 1972 a; Pemán, 1985; Sesé, 2005).

Suborden Myomorpha BRANDT, 1855 - Miomorfos

Superfamilia Muroidea ILLIGER, 1811 - Muroideos

Familia Cricetidae FISCHER, 1817 - Cricétidos

Subfamilia Arvicolinae GRAY, 1821 - Arvicolinos

Arvicola terrestris (LINNAEUS, 1758) - Rata topera

(Fig. 151:1)

Medidas de Arvicola terrestris actual de Cantabria (MNCN N° 4329, 4330, 4341 y 4342):

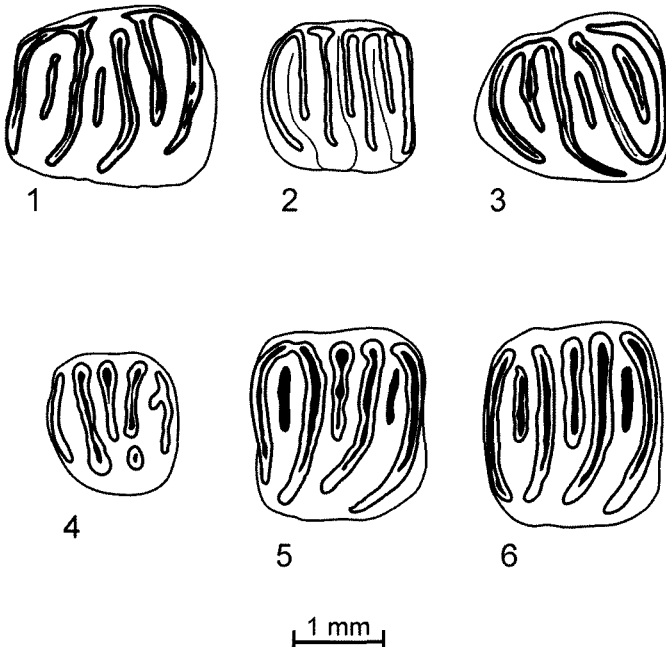


Fig. 150. *Glis glis* (LINNAEUS, 1766): 1: M1 izq. (R2; Nivel 1; N° 6: 2ª: 1); 2: M2 der. (S2; Nivel 1; N° 10: 2ª: 1); 3: M3 der. (R1; Nivel 1; N° 20: 2ª: 7); 4: P4 izq. (T4; Nivel 1; N° 19: 2ª: 5); 5: M1 der. (T4; Nivel 1; N° 19: 2ª: 3); 6: M2 der. (T4; Nivel 1; N° 19: 2ª: 1).

Descripción y discusión:

Los dientes son arrizodontos y con cemento en los ángulos entrantes. El esmalte está diferenciado como en la especie *Arvicola terrestris*: en la superficie oclusal del M1, y en general de todos los molares inferiores, es más grueso en la parte anterior que en la posterior de los triángulos, lo que le distingue de *Arvicola sapidus* MILLER, 1908 en la que la diferenciación es a la inversa.

DIENTE	N	LONGITUD			ANCHURA		
		MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
P ₄	3	0,93	1,05	1,13	0,71	0,79	0,85
M ₁	5	1,47	1,54	1,59	0,89	0,96	1,01
M ₂	6	1,25	1,33	1,41	0,82	0,89	0,95
M ₃	4	0,97	1,01	1,06	0,58	0,68	0,74
P ₄ -M ₃	3	4,45	4,58	4,70			
M ₁ -M ₃	4	3,66	3,71	3,78			

Tabla 19. Medidas.

El material del yacimiento de Amutxate alcanza una talla mayor que las poblaciones de *Arvicola* aff. *sapidus* de los yacimientos pleistocenos de Áridos (López, 1980), *Arvicola* cf. *sapidus* de la Cueva del Agua (López Martínez y Ruiz Bustos, 1977) y que las poblaciones de *Arvicola terrestris* de diversos yacimientos pleistocenos de Francia excepto el de La Colombière que es de mayor talla (Chaline, 1972 a) y actuales de dicha especie de Cantabria (véase más arriba); la talla entra dentro de la variación de la de las poblaciones de *Arvicola terrestris* de diversos yacimientos pleistocenos de la Región Cantábrica (Altuna, 1972) y algo más pequeña que la de los yacimientos de Covalejos y Cobrante (Sesé, en prensa a y b); finalmente, el valor máximo de la talla de la población de Amutxate es similar a la de las poblaciones actuales de *Arvicola sapidus* (López, 1980).

Es la segunda especie más abundante del yacimiento con el 23,6% del NMI en el nivel 1, y está presente en los demás niveles excepto el 10 y el 12.

- Nivel 1: 1 fr. mandíbula izq. con P₄-M₁-M₂-M₃ y los alveolos de los incisivos, canino y restos de los premolares; 1 fr. maxilar superior der. con P₄-M₁-M₂-M₃; NMI = 1

NIVEL	MATERIAL	NMI
1	1 fr. mandíbula der. con M ₁ y los alveolos del resto de los molares; 2 frs. mandíbulas der. con M ₂ ; 1 fr. mandíbula der. con fr. M ₂ y alveolo del tercer molar; 3 M ₁ der.; 2 M ₂ der.; 2 M ₃ der.; 1 fr. mandíbula izq. con M ₁ ; 2 M ₁ izq.; 5 M ₂ izq.; 1 M ₃ izq.; 1 fr. maxilar sup. der. con M ¹ -M ² ; 2 M ¹ der.; 1 M ² izq.; 20 frs. húmeros der.; 17 frs. húmeros izq.; 108 falanges	20
4	1 M ₂ der.; 1 falange	1
6	1 falange	1
8	1 M ₂ izq.	1
TOTAL 1 a 8		23

Tabla 20. Material.

Arvicola terrestris en la Península Ibérica aparece en el Pleistoceno superior registrándose en numerosos yacimientos del norte de España, especialmente en la Región Cantábrica, pero también en el norte de Cataluña (Sesé, 1994 y 2005; Arribas, 2004). Actualmente sigue estando solo en el norte peninsular desde el Pirineo leridano hasta las sierras del sur de Lugo, norte de Zamora y norte de Portugal. Hay sin embargo cierto aislamiento entre las poblaciones del Pirineo y las de la Cordillera Cantábrica.

DIENTE	N	LONGITUD			ANCHURA		
		MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M ₁	4	2,10	2,15	2,27	1,18	1,20	1,24
M ₂	9	2,22	2,42	2,53	1,17	1,29	1,40
M ₃	3	1,90	2,06	2,19	0,90	1,10	1,26

Tabla 21. Medidas.

La presencia de *Arvicola terrestris* no está señalada en la región noroeste de Navarra en la zona en la que está situado el yacimiento, sino en los Pirineos en la parte noreste y en el extremo noroeste en la zona de contacto con Guipúzcoa según Blanco (1998) y Palomo y Gisbert (2002). Escala *et al.* (1997) sugieren que, además de en las zonas anteriormente mencionadas, la especie podría tener una distribución potencial (aunque su presencia no ha podido ser confirmada) en el noroeste de la provincia en las sierras de Urbasa y Andía (esta última sierra está muy próxima y al sureste de la de Aralar donde se encuentra el yacimiento) porque presentan las condiciones de altitud y sustrato herbáceo típico que requiere. Puesto que no ha sido confirmada esta hipótesis hasta ahora y dada la presencia de la especie en el Pleistoceno superior en la zona de la Sierra de Aralar en la que está situado el yacimiento, cabe suponer una retracción de la especie hacia el norte desde dicha época hasta la actualidad, quizás debido a un cambio del clima y sobre todo del ambiente dadas sus preferencias por espacios abiertos de praderas que pudo haber entonces por contraste con el paisaje boscoso actual en la zona.

La rata topera en la Península Ibérica es una especie hipogea que por su hábitos cavadores necesita suelos húmedos y relativamente profundos que son los que delimitan su distribución; ocupa prados situados en altitudes variables desde pocos metros sobre el nivel del mar hasta prados subalpinos y alpinos en torno a los 2.000 m, pero nunca en bosques densos (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

DIENTE	N	LONGITUD			ANCHURA		
		MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
P ₁	1	---	1,44	---	---	1,60	---
M ₁	2	2,04	2,09	2,14	1,99	2,01	2,02
M ₂	2	1,58	1,90	2,23	1,71	1,94	2,17
M ₃	1	---	2,02	---	---	1,87	---
P ₂	2	1,42	1,43	1,44	1,60	1,64	1,69
M ₁ [*]	3	1,87	1,92	1,98	2,12	2,15	2,21
M ₂ [*]	3	1,90	1,93	1,96	2,31	2,33	2,36

Tabla 22. Medidas.

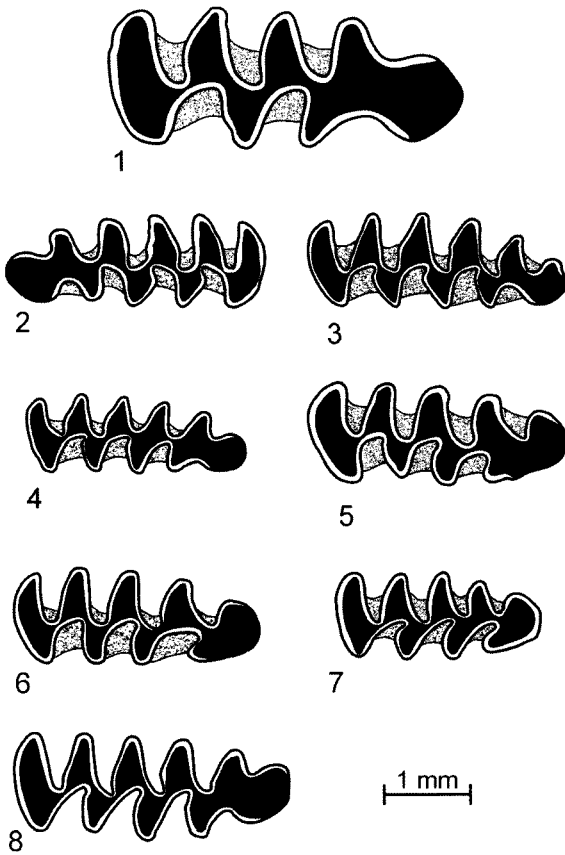


Fig. 151. Arvicola terrestres (LINNAEUS, 1758): 1: M1 der. (A1; Nivel 1; N° 12: 4); *Microtus arvalis*-*Microtus agrestis* (PALLAS, 1778) - (LINNAEUS, 1761): 2: M1 izq. (Y4; Nivel 1; N° 42: 1); 3: M1 der. (Z2; Nivel 1; N° 44: 12); *Microtus lusitanicus* (GERBE, 1879): 4: M1 der. (V1; Nivel 1; N° 31: 2ª, 16); *Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842): 5: M1 der. (Y2; Nivel 1; N° 40: 12); 6: M1 der. (Z4; Nivel 1; N° 46: 2ª, 2); *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780): 7: M1 der. (S1; Nivel 1; N° 8: 8); *Pliomys lenki* HELLER, 1930: 8: M1 der.

Microtus arvalis -
Microtus agrestis (PALLAS, 1778) - (LINNAEUS, 1761) -
Topillo campesino - Topillo
agreste

(Fig. 151: 2 y 3)

Descripción y discusión:

Los molares son arrizodontos y con cemento en los ángulos entrantes. El M1 está formado por un lóbulo posterior, cinco triángulos cerrados, y un complejo anterior que varía entre una morfología de tipo «arvalis» (con los triángulos T6 y T7 más o menos opuestos entre sí y confluyentes en la cúspide anterior que es de contorno más o menos ovoide o redondeado; Fig. 151: 2) y de tipo «agrestis» (con los triángulos T6 y T7 alternos y confluyentes en la cúspide anterior en la que hay un esbozo del triángulo T9; Fig. 156: 3), según los morfotipos descritos por Chaline (1972 a), con morfologías intermedias entre ambos. En la población del yacimiento de Amutxate es mucho más abundante el morfotipo «arvalis» que el morfotipo «agrestis», de forma similar a lo

que sucede en la población de dicho taxón del yacimiento de la Cueva de Cobranche (Sesé, en prensa b) y al contrario de lo que ocurre en la población del yacimiento de Covalejos en donde es claramente más abundante el morfotipo «agrestis» (Sesé, en prensa a).

La distinción en los yacimientos pleistocenos de las especies *Microtus arvalis* y *Microtus agrestis* es difícil al haber por lo general una gran continuidad

Hay solo 2 fragmentos mandibulares que conservan M1-M2; los demás molares se encuentran aislados.

NIVEL	Nº M ₁ der.	Nº M ₁ izq.	Nº Total M ₁	NMI
1	166	154	320	166
3	5	2	7	5
4	4	2	6	4
5	6	4	10	6
6	3	4	7	4
7	2	3	5	3
8	5	3	8	5
9	2	---	2	2
11	1	2	3	2
TOTAL 1-11	194	174	368	197

Tabla 23. Material.

DIENTE	NIVEL	N	LONGITUD			ANCHURA		
			MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M ₁	1	88	3,34	3,87	4,42	1,34	1,58	1,83
M ₁	3	2	3,70	3,78	3,86	1,56	1,59	1,61
M ₁	4	2	4,07	4,11	4,14	1,64	1,70	1,75
M ₁	5	4	3,64	3,77	4,03	1,52	1,55	1,59
M ₁	7	1	---	3,87	---	---	1,50	---
M ₁	9	1	---	3,60	---	---	1,57	---
M ₁	11	1	---	3,86	---	---	1,56	---
TOTAL M₁	TOTAL 1-11	99	3,34	3,87	4,42	1,34	1,58	1,83

DIENTE	N	LONGITUD			ANCHURA		
		MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M ₁	8	3,18	3,48	3,69	1,53	1,61	1,67

Tabla 24. Medidas de Arvicola terrestres actual de Cantabria (MNCN N° 4329, 4330, 4341 y 4342):

morfológica y de talla entre los morfotipos más característicos de una y otra, «arvalis» y «agrestis» respectivamente, con morfotipos intermedios entre ambos, lo que ha sido puesto de manifiesto por muchos autores que han optado por la denominación conjunta para las poblaciones de numerosos yacimientos, como queda recogido en Gil (1986) y Sesé (2005), aunque hay autores como Chaline (1972 a) y Cuenca *et al.* (2008) entre otros que distinguen ambas especies que, en todo caso, suelen aparecer asociadas con gran frecuencia en los yacimientos pleistocenos.

La talla de la población del yacimiento de Amutxate entra dentro de la variación de la de las poblaciones de dicho taxón de los distintos yacimientos pleistocenos de Atapuerca (Gil, 1986; Sesé y Gil, 1987), Pinilla del Valle (Toni y Molero, 1990), Lezetxiki y Aitzbitarte (Altuna, 1972), La Carigüela (Ruiz Bustos y García Sánchez, 1977) y de diversos yacimientos del Pleistoceno francés (Chaline, 1972 a), y es más pequeña que la de las poblaciones de los yacimientos de Cueva Millán (Álvarez *et al.*, 1992), La Peña de Estebanvela (Sesé, 2006 a), Covalejos (Sesé, en prensa a), Cobrante (Sesé en presa b), Cueva de los Toros (Gil y Sesé, 1985) y Cueva de Las Graderas (Gil, 1988).

Microtus arvalis - *Microtus agrestis* está presente en todos los niveles del yacimiento (excepto el 10 y el 12) y es la especie más abundante con el 33,6% del NMI del nivel 1.

Microtus arvalis y *Microtus agrestis* se registran en España desde el final del Pleistoceno medio y suelen ser muy comunes en los yacimientos del Pleistoceno superior especialmente en el norte peninsular (Sesé, 1994 y 2005). Ambas especies se encuentran actualmente solo en la mitad norte peninsular. *Microtus arvalis* vive en medios abiertos con abundante cobertura vegetal arbustiva o herbácea. *Microtus agrestis* frecuenta tanto medios abiertos con praderas y herbazales densos como zonas boscosas (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

***Microtus lusitanicus* (GERBE, 1879)** - Topillo lusitano (Fig. 151: 4)

Descripción y discusión:

Los molares son arrizodontos y con cemento en los ángulos entrantes. El M₁ presenta: lóbulo posterior, tres primeros triángulos cerrados, triángulos T4 y T5 opuestos entre si formando un rombo «pitimiano» perfecto, y complejo anterior formado por los triángulos T6 y T7, también opuestos entre si, que confluyen a través de un cuello ancho en la cúspide anterior que es contorno más o menos redondeado. Esta es la morfología característica de *Microtus lusitanicus*.

La talla de la población del yacimiento de Amutxate entra dentro de la variabilidad de la de las poblaciones de la especie de los yacimientos pleistocenos de Combe-Grenal (Chaline, 1972 a), Covalejos (Sesé, en prensa a) y Cobrante (Sesé, en prensa b).

Esta especie es relativamente abundante en el yacimiento con el 14,8% del NMI del nivel 1; se encuentra además en casi todos los niveles excepto en el 10 y 11.

Microtus lusitanicus se registra en varios yacimientos del Pleistoceno superior del norte de España y Portugal y en el sur de Francia (Sesé, 2005).

Es una especie típicamente ibérica que actualmente solo se encuentra en la región noroccidental de la Península Ibérica y en el suroeste francés. Es un taxón en general de medios húmedos. Requiere la existencia de suelos húmedos y praderas con una densa cobertura vegetal. Puede vivir tanto en zonas boscosas como a orillas de ríos pequeños, desde el nivel del mar hasta zonas de alta montaña (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

***Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842)** - Topillo nival

(Fig. 151: 5 y 6)

Descripción y discusión:

Los molares son arrizodontos y con cemento en los ángulos entrantes. El M₁ presenta: lóbulo posterior, cuatro triángulos cerrados, en el complejo anterocónido el T5 confluye en la cúspide anterior por un cuello mas o menos amplio, la cúspide anterior es o de contorno

Hay 5 fragmentos mandibulares que conservan M_1 - M_2 ; 4 fragmentos mandibulares que conservan el M_1 ; los demás molares se encuentran aislados.

NIVEL	Nº M_1 der.	Nº M_1 izq.	Nº Total M_1	NMI
1	236	223	459	236
3	4	4	8	4
4	4	7	11	7
5	6	2	8	6
6	9	4	13	9
7	3	7	10	7
8	---	7	7	7
9	2	---	2	2
11	---	1	1	1
TOTAL 1-12	264	255	519	279

Tabla 25. Material.

DIENTE	NIVEL	N	LONGITUD			ANCHURA		
			MIN.	MED.	MÁX.	MIN.	MED.	MÁX.
M_1	1	100	2,34	2,75	3	0,92	1,01	1,15

Tabla 26. Medidas.

nas montañosas por prácticamente todo el ámbito peninsular (Sesé, 1994; Arribas, 2004). En la Región Cantábrica se encuentra en numerosos yacimientos del Pleistoceno superior (Sesé, 1005). En España actualmente se encuentra en las principales zonas montañosas. Es una especie rupícola y heliófila que vive fundamentalmente en laderas orientadas al sur en zonas abiertas con escasa cobertura vegetal. Es una especie bien adaptada a la vida en alta montaña aunque también se encuentra en cotas relativamente bajas. Su presencia parece estar asociada a la existencia de espacios abiertos pedregosos o rocosos que son los que limitan su distribución (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

Clethrionomys glareolus (SCHREBER, 1780) - Topillo rojo

(Fig. 151: 7)

Material: Nivel 1: 1 M_1 der.; NMI = 1

Medidas: 1 M_1 : L = 2,38; A = 1, 13

subtriangular (en el que están esbozados los triángulos T6 y T7; Fig. 156: 5) o lanceolado (en el que los ángulos salientes bucal, BSA4, y lingual, LSA5, no llegan a conformar dichos triángulos; Fig. 156: 6). Esta morfología del complejo anterior corresponde al morfotipo «nivaloide» característico de *Chionomys nivalis* (Chaline, 1972 a).

La talla de la población del yacimiento de Amutxate entra dentro de la amplitud de variación de la de las poblaciones de la especie de los yacimientos pleistocenos de La Carigüela (Ruiz Bustos y García Sánchez, 1977), Aitzbitarte (Altuna, 1972), L'Hortus (Chaline, 1972 b) y Cueva de los Toros (Gil y Sesé, 1985), mientras que las poblaciones de esta especie de los yacimientos pleistocenos de Covalejos y Cobrante alcanza una talla ligeramente mayor (Sesé, en prensa a y b).

Esta especie está presente en los niveles 1, 4 y 5 del yacimiento, y representa el 3,3% del NMI del nivel 1.

Chionomys nivalis en España aparece en el Pleistoceno superior registrándose en numerosos yacimientos situados en zonas

NIVEL	Nº M ₁ der.	Nº M ₁ izq.	Nº Total M ₁	NMI
1	77	104	181	104
3	4	3	7	4
4	2	2	4	2
5	---	3	3	3
6	5	8	13	8
7	1	1	2	1
8	1	3	4	3
9	---	1	1	1
12	1	---	1	1
TOTAL 1-12	91	125	216	127

Tabla 27. Material:

Hay solo un fragmento mandibular que conserva M₁-M₂; los demás molares se encuentran aislados.

DIENTE	NIVEL	N	LONGITUD			ANCHURA		
			MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M ₁	1	72	2,35	2,60	2,91	0,86	0,96	1,11
M ₁	3	3	2,44	2,60	2,91	0,92	0,98	1,07
M ₁	4	2	2,48	2,60	2,73	0,88	0,96	1,04
M ₁	5	1	---	2,66	---	---	1,04	---
M ₁	6	5	2,45	2,56	2,67	0,93	0,97	1,11
M ₁	7	1	---	2,69	---	---	1	---
M ₁	8	1	---	2,53	---	---	0,96	---
TOTAL M₁	TOTAL 1-8	85	2,35	2,60	2,91	0,86	0,96	1,11

Tabla 28. Medidas:

Actualmente solo se encuentran en el tercio norte peninsular. *Clethrionomys glareolus* tiene requerimientos centroeuropeos; su distribución es continua en zonas con una pluviosidad anual superior a los 800 mm. Es una especie típicamente forestal: vive preferentemente en masas boscosas con abundante sotobosque (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002).

Descripción y discusión:

El M₁ tiene raíces, cemento en los ángulos entrantes y esmalte grueso. Está formado por: un lóbulo posterior, triángulos T1, T2 y T3 con cierta comunicación entre ellos respectivamente, y un complejo anterocónico en el que T4 y T5 son alternos y están separados por un estrecho cuello de la cúspide anterior que tiene un contorno lanceolado y en la que se esboza un T6 incipiente. Esta morfología es la característica de *Clethrionomys glareolus*.

Su talla entra dentro de la variabilidad de la de las poblaciones de dicha especie de los yacimientos pleistocenos de Pinilla del Valle (Toni y Molero, 1990), Covalejos (Sesé, en prensa a) y Cobrante (Sesé, en prensa b). La talla es también similar a la de un individuo actual de *Clethrionomys glareolus* de Logroño (MNCN N° 14137: 2 M₁, L = 2,34 y A = 1,16).

Esta especie es muy escasa en el yacimiento estando representada tan solo en el nivel 1 por un solo M₁.

Clethrionomys glareolus se registra en España en el Pleistoceno superior en la mitad norte peninsular siendo su cita más meridional la de Pinilla del Valle (Toni y Molero, 1990; Sesé, 1994 y 2005).

Tabla 29. Material:

Hay solo un fragmento mandibular que conserva el M₁; los demás molares se encuentran aislados.

NIVEL	Nº M ₁ der.	Nº M ₁ izq.	Nº Total M ₁	NMI
1	16	23	39	23
4	—	2	2	2
5	—	2	2	2
TOTAL 1-5	16	27	43	27

DIENTE	NIVEL	N	LONGITUD			ANCHURA		
			MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M ₁	1	20	2,62	2,87	3,08	1,05	1,16	1,27
M ₁	5	2	2,80	2,93	3,07	1,14	1,14	1,15
TOTAL M ₁	TOTAL 1-5	22	2,62	2,88	3,08	1,05	1,15	1,27

Tabla 30. Medidas

Pliomys lenki HELLER, 1930

(Fig.151: 8)

Descripción y discusión:

Los molares tienen raíces y no presentan cemento en los ángulos entrantes. El M₁ tiene la morfología característica de la especie *Pliomys lenki*: está formado por el lóbulo posterior, los cinco primeros triángulos de esmalte cerrados, y los triángulos T6 y T7 alternos u opuestos entre sí y confluyentes ambos en la cúspide anterior cuyo contorno es redondeado u ovoideo; es decir que el complejo anterior corresponde al morfotipo «arvaloide».

La talla del material del yacimiento de Amutxate entra dentro de la variabilidad de la de las poblaciones de *Pliomys lenki* de los yacimientos pleistocenos de: nivel TG-11 de Atapuerca (Gil, 1986; Sesé y Gil, 1987), Cueva Millán (Álvarez *et al.*, 1992) y Cueva de Cobrante (Sesé, en prensa b), y alcanza una longitud mayor que la de las poblaciones de la Cueva del Agua (López Martínez y Ruiz Bustos, 1977), niveles TD-10, TD-11, TN-4, TN-6, TZ-4 de Atapuerca (Gil, 1986; Sesé y Gil, 1987), Pinilla del Valle (Toni y Molero, 1990), la Cueva de Covalejos (Sesé, en prensa a), Lezetxiki y los yacimientos franceses de La Fage, Lazaret, Nestier y Vergranne (Bartolomei *et al.*, 1975).

Esta especie, que se registra en todos los niveles del yacimiento excepto el 12, es relativamente abundante en el nivel 1 con el 19,2% del NMI.

Terzea (1983) puso en sinonimia *Pliomys lenki* con *Pliomys coronensis* (MEHELY, 1914) que tendría prioridad. Esta opinión es seguida por autores como Kowalski (2001) y Maul & Markova (2007), aunque no ha sido unánimemente aceptada. Sin embargo, desde la publicación monográfica sobre *Pliomys lenki* realizada por Bartolomei *et al.* (1975) no se ha llevado a cabo ningún trabajo sistemático tan general sobre el género *Pliomys*. Es por ello que, a falta de una revisión en profundidad más actualizada sobre el género *Pliomys*, y también en ausencia de consenso, seguimos utilizando la denominación específica de *Pliomys lenki* al igual que hacen recientemente otros autores como Murelaga *et al.* (2007) y Cuenca *et al.* (2008) entre otros.

Pliomys lenki es una especie que en España se registra en numerosos yacimientos por todo el ámbito peninsular desde el final del Pleistoceno medio y durante el Pleistoceno superior (Sesé, 1994; Sesé y Sevilla, 1996), que se extinguió en cronologías más recientes que las del yacimiento de Amutxate durante la segunda parte del Pleistoceno superior (Sesé, 2005).

Familia Muridae ILLIGER, 1811 - Múridos

Subfamilia Murinae ILLIGER, 1811 - Murinos

Apodemus sylvaticus - *Apodemus flavicollis* (LINNAEUS, 1758) -

(MELCHIOR, 1834) - Ratón de campo - Ratón leonado

(Fig. 152: 1 y 2)

Material:

- Nivel 1: 1 fr. mandíbula der. con M_1 - M_2 ; 1 fr. mandíbula der. con M_1 ; 3 M_1 der.; 2 M_1 izq.; 1 M_2 der.; 1 M_2 izq.; 1 fr. maxilar sup. izq. con M^1 - M^2 ; NMI = 5

Descripción y discusión:

La morfología y la talla de este material son similares a las de las especies de talla media *Apodemus sylvaticus* y *Apodemus flavicollis*. Pasquier (1974) diferencia estas dos especies principalmente por los siguientes caracteres del M^2 : relación L/

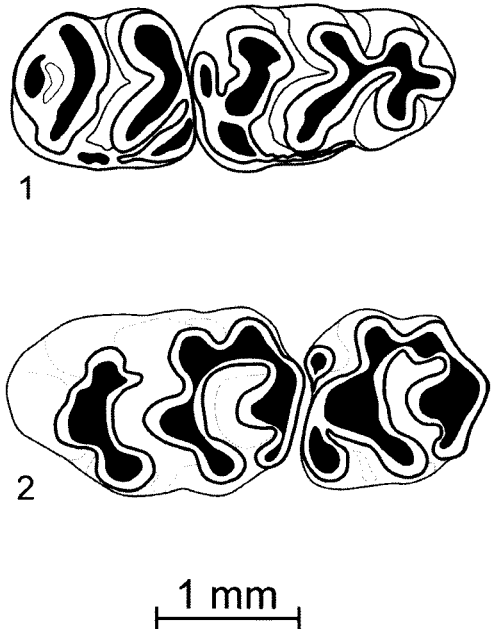


Fig. 152. *Apodemus sylvaticus*-*Apodemus flavicollis* (LINNAEUS, 1758) - (MELCHIOR, 1834): 1: M_1 - M_2 der. (W3; Nivel 1; N° 49; 2°: 4); 2: M_1 - M_2 izq. (B2-B3; Nivel 1; N° 1; 2°: 2).

Tabla 31. Material:

Hay 3 fragmentos mandibulares que conservan M_1 - M_2 y un fragmento mandibular con el M_1 ; los demás molares se encuentran aislados.

NIVEL	Nº M_1 der.	Nº M_1 izq.	Nº Total M_1	NMI
1	108	135	243	135
3	5	2	7	5
4	4	5	9	5
5	1	2	3	2
6	2	2	4	2
7	---	1	1	1
8	1	1	2	1
9	2	---	2	2
10	1	---	1	1
11	1	---	1	1
TOTAL 1-11	125	148	273	155

Tabla 32.
Medidas:

DIENTE	NIVEL	N	LONGITUD			ANCHURA		
			MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M_1	1	82	2,98	3,21	3,73	1,09	1,23	1,38
M_1	4	5	2,99	3,25	3,49	1,25	1,31	1,38
M_1	5	1	---	3,21	---	---	1,20	---
M_1	7	1	---	3,14	---	---	1,15	---
M_1	9	1	---	3,30	---	---	1,14	---
TOTAL M_1	TOTAL 1-9	90	2,98	3,22	3,73	1,09	1,23	1,38

A con valores menores y menor frecuencia del morfotipo correspondiente a un T9 reducido de la primera especie con respecto a la segunda. En el yacimiento de Amutxate solo se dispone de un M^2 y éste presenta caracteres de ambas especies: un valor alto de la relación L/A (1,08) y el T9 no reducido. Un ma-

terial tan escaso es insuficiente por tanto para realizar su determinación específica.

Esta especie es relativamente escasa en el yacimiento: está presente solo en el nivel 1 con el 0,7% del NMI.

El género *Apodemus* en España aparece al final del Mioceno superior (Sesé, 2006 b). *Apodemus sylvaticus* se cita en numerosos yacimientos españoles desde el final del Plioceno y *Apodemus flavicollis* desde el final del Pleistoceno inferior (Sesé, 1994). Actualmente *Apodemus sylvaticus* tiene una amplia distribución en toda España, excepto al archipiélago Canario, mientras que *Apodemus flavicollis* solo está en el norte peninsular penetrando en las zonas más septentrionales de la Meseta (Palomo y Gisbert, 2002). El género *Apodemus* se considera en general un indicador termófilo y forestal durante el Pleistoceno, por lo que a sus fluctuaciones se les asigna un significado paleoclimático: sería más abundante en los periodos climáticos más benignos y con mayor desarrollo forestal (Michaux & Pasquier, 1974; Pemán, 1985; Sesé, 2005).

Orden Lagomorpha BRANDT, 1855 - Lagomorfos

Familia Leporidae FISCHER, 1817 - Lepóridos

***Oryctolagus cuniculus* (LINNAEUS, 1758) - Conejo**

(Fig. 153)

Descripción y discusión:

Los caracteres más importantes para diferenciar los géneros *Oryctolagus* y *Lepus* se encuentran fundamentalmente en el P₃, según López (1989). El P₃ del yacimiento de Amutxate presenta: anterocónidos subiguales; anteroflécido ancho, ortogonal y poco profundo; protoflécido ancho y poco profundo; hipoflécido con el esmalte muy regular; paraflécido de desarrollo variable que puede estar bien desarrollado (como en el ejemplar de la Fig. 153), apenas marcado como un ligero surco o sin desarrollar. Todos estos caracteres asimilan la población de Amutxate a *Oryctolagus cuniculus*.

La talla de la población de Amutxate es más grande que la de los yacimientos pleistocenos de Cúllar de Baza (López, 1980) y Estebanvela (Sesé, 2006 a).

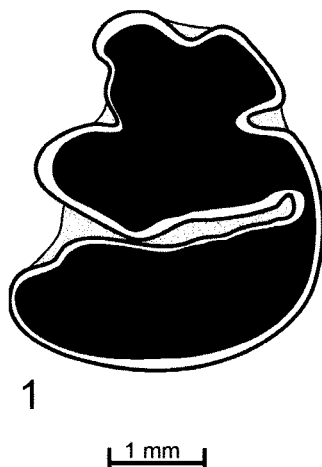


Fig. 153. *Oryctolagus cuniculus* (LINNAEUS, 1758): 1: P3 izq. (W1; Nivel 1; N° 47: 1).

Esta especie es relativamente escasa en el yacimiento: está presente en los niveles 1 (con el 0,9% del NMI), 3 y 5. Sin embargo, en comparación con el material de lagomorfos que se encuentra en algunos yacimientos de la Región Cantábrica, algunos de los cuales son muchos más ricos en restos de micromamíferos, como Cualventi, El Linar y Las Aguas (Sesé, 2009 b), Cobrante (Sesé, en prensa b) (yacimientos en los que se cita el género *Lepus*) y Covalejos (Sesé, en prensa a) (en donde se encuentran *Lepus* sp. y *Oryctolagus cuniculus*), se observa una mayor cantidad de material dentario y también un valor mayor del NMI en el yacimiento de Amutxate.

Oryctolagus cuniculus en España se registra desde el comienzo del Pleistoceno medio y es muy frecuente en numerosos yacimientos de este periodo y del Pleistoceno superior (Sesé, 1994; Arribas, 2004). Algunos autores como Altuna (1972) y Sesé (2005) señalan lo escasamente representada que está dicha especie en los yacimientos del Pleistoceno superior e incluso del Holoceno de la Cornisa Cantábrica. Sin embargo *Oryctolagus cuniculus* está bien representada en algunos yacimientos del final de la primera parte del Pleistoceno superior del resto de la Península, incluso en la Meseta Norte, como en Cueva Millán (Burgos) (Álvarez *et al.*, 1992), y llega a ser muy abundante en algunos yacimientos del final del Pleistoceno superior como Cueva Ambrosio (Almería) (Sesé y Soto, 1988) y La Peña de Estebanvela (Segovia) (Sesé, 2006 a). En el yacimiento de Amutxate, aunque la especie no es abundante, sí tiene una mejor representación que en algunos yacimientos de la Región Cantábrica de edad similar como Covalejos (Sesé, en prensa a), lo que quizás pueda ser debido, al menos en parte, a su situación geográfica más meridional, según lo expuesto anteriormente.

La especie es originaria de la Península Ibérica habiéndose extendido por toda Europa occidental. Aunque actualmente está ampliamente distribuida por toda España (con la excepción prácticamente de Asturias), es más rara en el norte y en zonas frías de montaña, y abunda sin embargo en el resto de la penín-

Tabla 33. Medidas:

DIENTE	N	LONGITUD			ANCHURA		
		MÍN.	MED.	MÁX.	MÍN.	MED.	MÁX.
M ₁	7	1,76	1,80	1,83	1,02	1,09	1,16
M ₂	3	1,23	1,26	1,32	1,07	1,11	1,16
M ¹	1	---	1,83	---	---	1,23	---
M ²	1	---	1,33	---	---	1,23	---

sula sobre todo en dehesas con abundante matorral y praderas, siendo los factores limitantes en su distribución las bajas temperaturas, las precipitaciones elevadas y altitudes superiores a los 1.500 m (Blanco, 1998; Palomo y Gisbert, 2002). Blanco (1998) define su hábitat ideal como un clima mediterráneo con veranos secos y calurosos y precipitaciones alrededor de los 500 mm anuales, pudiendo vivir en zonas de matorral mediterráneo o dehesas, en una altitud por debajo de los 1000 m y en las proximidades de un arroyo.

Conclusiones

Paleontología: Sistemática, biogeografía y consideraciones sobre la fauna

La fauna de micromamíferos determinada en este trabajo en el yacimiento de la Cueva de Amutxate es la siguiente:

Orden Erinaceomorpha GREGORY, 1910 - Erinaceomorfos

Familia Erinaceidae FISCHER, 1814 - Erinaceidos

Subfamilia Erinaceinae FISCHER, 1814 - Erinaceinos

Erinaceus europaeus LINNAEUS, 1758 - Erizo común o europeo

Orden Soricomorpha GREGORY, 1910 - Soricomorfos

Familia Soricidae FISCHER, 1814 - Sorícidos

Subfamilia Soricinae FISCHER, 1817 - Soricinos

Sorex araneus LINNAEUS, 1758 - Musaraña bicolor

Familia Talpidae FISCHER, 1814 - Tálpidos

Subfamilia Talpinae FISCHER, 1814 - Talpinos

Talpa europaea LINNAEUS, 1758 - Topo común o europeo

Orden Chiroptera BLUMENBACH, 1799 - Quirópteros

Familia Vespertilionidae GRAY, 1821 - Vespertiliónidos

Subfamilia Miniopterinae DOBSON, 1875 - Miniopterinos

Miniopterus schreibersii (KÜHL, 1819) - Murciélago de cueva

Orden Rodentia BOWDICH, 1821 - Roedores

Suborden Sciuromorpha BRANDT, 1855 - Esciuromorfos

Familia Gliridae MUIRHEAD, 1819 - Glíridos

Glis glis (LINNAEUS, 1766) - Lirón gris

Suborden Myomorpha BRANDT, 1855 - Miomorfos

Superfamilia Muroidea ILLIGER, 1811 - Muroideos

Familia Cricetidae FISCHER, 1817- Cricétidos

Subfamilia Arvicolinae GRAY, 1821 - Arvicolinos

Arvicola terrestris (LINNAEUS, 1758) - Rata topera

Microtus arvalis - *Microtus agrestis* (PALLAS, 1779) - (LINNAEUS, 1761)
-Topillo campesino - Topillo agreste

Microtus lusitanicus (GERBE, 1879) - Topillo lusitano

Chionomys nivalis (MARTINS, 1842) - Topillo nival

Clethrionomys glareolus (SCHREBER, 1780) - Topillo rojo

Pliomys lenki HELLER, 1930

Familia Muridae ILLIGER 1811 - Múridos

Subfamilia Murinae ILLIGER 1811 - Murinos

Apodemus sylvaticus - *Apodemus flavicollis* (LINNAEUS, 1758) -
(MELCHIOR, 1834) - Ratón de campo - Ratón leonado

Orden Lagomorpha BRANDT, 1855 - Lagomorfos

Familia Leporidae FISCHER, 1817 - Lepóridos

Oryctolagus cuniculus (LINNAEUS, 1758) - Conejo

Se han determinado un total de 13 taxones distintos de micromamíferos: de ellos 3 son insectívoros (un erinaceido, un sorícido y un tálpido), un quiróptero (vespertiliónido), 9 roedores (un glirido, 6 arvicolinos y un murino) y un lagomorfo (lepórido).

Excepto *Pliomys lenki* que se extinguió en la segunda parte del Pleistoceno superior, en cronologías por tanto posteriores a las del yacimiento de Amutxate (Sesé, 2005), los demás taxones viven actualmente en la Península Ibérica, aunque la distribución de algunos de ellos ha cambiado. La distribución actual de los taxones del yacimiento que siguen estando presentes en la fauna actual de Navarra es la siguiente:

Erinaceus europaeus, *Miniopterus schreibersii*, *Oryctolagus cuniculus* y *Apodemus sylvaticus* tienen una amplia distribución en toda la península; *Chionomys nivalis* vive en poblaciones aisladas en las principales zonas montañosas del norte, centro y sureste peninsular; *Microtus arvalis* y *Microtus agrestis* en la mitad norte peninsular; *Microtus lusitanicus* en el cuadrante noroccidental; y *Glis glis*, *Apodemus flavicollis* y *Talpa europaea* solo viven en el norte peninsular. En cuanto a *Arvicola terrestris*, ya se ha discutido más arriba su distribución actual en Navarra, en donde no hay constancia de su presencia en la zona en

la que se localiza el yacimiento sino mas al norte, en la zona pirenaica. Únicamente *Sorex araneus* no está presente actualmente en la fauna de Navarra ni en general de la Región Cantábrica sino que su distribución se ha reducido en la península al norte de Cataluña.

Con respecto a la abundancia relativa y representación taxonómica de los micromamíferos identificados en los diversos niveles del yacimiento se pueden realizar las siguientes consideraciones:

Dada la disparidad en las cantidades de sedimento procesado para la obtención de microvertebrados entre el nivel 1, que se excavó en extensión, con respecto a los demás niveles, que corresponden solo a un sondeo en dos cuadrículas (véase la Introducción), consideramos que no son comparables y, por lo tanto, para las conclusiones faunísticas y paleoclimáticas solo tendremos en cuenta el registro faunístico del nivel 1. No obstante, hay que señalar que gran parte de los taxones identificados en el yacimiento tienen una gran continuidad en los 12 niveles y que la ausencia de algunos de ellos en los niveles por debajo del nivel 1 creemos que se debe a un simple falta de registro, por lo que no consideramos que sea significativa ya que no se aprecia ningún cambio faunístico.

El nivel 1 tiene una buena representación faunística de micromamíferos con 13 taxones identificados y presenta además una gran riqueza de restos con un valor total del NMI de 703.

El taxón más abundantes es *Microtus arvalis-agrestis* con el 33,6%; le siguen en abundancia con porcentajes relativamente altos: *Arvicola terrestris* con el 23,6%; *Pliomys lenki* con el 19,2% y *Microtus lusitanicus* con el 14,8%; a estos les siguen en abundancia pero en porcentajes mucho menores: *Chionomys nivalis* con el 3,3% y *Talpa europaea* con el 2,8%; finalmente por debajo del 1% están los demás taxones que por orden decreciente son: *Oryctolagus cuniculus*, *Apodemus sylvaticusflavicollis*, *Sorex araneus*, *Glis glis*, *Erinaceus europaeus*, *Miniopterus schreibersii* y *Clethrionomys glareolus*, estos tres últimos con solo el 0,1% (véase Tabla 36 y Fig. 159).

Tafonomía

El origen de la acumulación de restos de micromamíferos en los distintos niveles de la Cueva de Amutxate se debe a la acción de predadores, muy probablemente a de aves rapaces (egagrópilas) por los siguientes hechos:

- La gran abundancia de restos craneales y postcraneales.
- La desconexión que se observa en las piezas esqueléticas postcraneales.
- El buen estado de conservación del material en general: en el caso de los

soricomorfos y los quirópteros, hay bastantes hemimandíbulas y algunos maxilares superiores que conservan las series dentarias completas o casi completas, la rama mandibular ascendente y la apófisis articular. En cuanto al esqueleto postcraneal, en el material de *Talpa europaea* abundan las falanges (108) y los húmeros (37) aunque estos no suelen estar enteros.

- La diversidad de especies de talla relativamente pequeña y talla media que suelen ser presa de aves rapaces. En este sentido cabe decir que todos los micromamíferos encontrados en este yacimiento, incluso los de talla más grande (conejo y erizo) pueden ser presa de aves rapaces, como el búho real, aunque sea de forma esporádica y oportunista (Chaline *et al.*, 1974).

- La predominancia de uno o pocos taxones sobre todos los demás, en este caso *Microtus arvalis-agrestis* (33,6%), y en menor medida *Arvicola terrestris* (23,6%) y *Pliomys lenki* (19,2%).

- Aunque la gran mayoría de los dientes están muy bien conservados por lo general, algunos presentan la característica corrosión producida por la digestión, especialmente en la parte superior de la corona, que es generalmente moderada. Es decir que la categoría de la digestión de los molares sería ausente o mínima en el sentido de Andrews (1990).

- Excepto *Miniopterus schreibersii* que es un quiróptero típicamente cavernícola (aunque por otra parte también se encuentra en egagrópilas de aves rapaces según Chaline *et al.*, 1974), ninguno de los demás taxones identificados en el yacimiento es habitante de cuevas estricto. No obstante, según Galán (2004) algunos de los géneros presentes en Amutxate como *Sorex*, *Glis*, *Pitymys* (género actualmente en desuso representado en Amutxate por la especie *Microtus lusitanicus*), *Apodemus* y *Arvicola* frecuentan actualmente las bocas de las cuevas en karst forestados.

Por todo ello creemos que el aporte de los restos de micromamíferos en el yacimiento tiene que ser fundamentalmente desde el exterior, y en una acumulación de tantos restos con las características mencionadas anteriormente, es descartable prácticamente cualquier otro tipo de agente que no sea un predador del tipo indicado. Teniendo en cuenta este posible origen de la acumulación de los restos fósiles, la escasa representación de algunos taxones en el yacimiento puede no reflejar su escasa abundancia en el medio ambiente original, sino los hábitos y preferencias de caza del ave rapaz en cuestión. Así por ejemplo, con respecto a *Erinaceus europaeus* (que solo ha proporcionado un diente en el yacimiento), Altuna (1972) y Reumer (1996) señalan que la escasez de restos y poca frecuencia de registro por lo general de esta especie en los yacimientos del Pleistoceno superior y Holoceno de Europa puede ser debido a que es de

talla relativamente grande y está bien protegida contra la predación de la mayoría de las aves rapaces; además, raramente es cazado por carnívoros según Palomo y Gisbert (2002). Los hábitos de caza del ave rapaz podrían también estar en el origen de la escasez de algunos taxones como *Clethrionomys glareolus* (también representado por un solo M₁ en todo el yacimiento) al tratarse de una especie típicamente forestal.

Paleoambiente: Paleoecología y Paleoclimatología

Los taxones identificados en el yacimiento de la Cueva de Amutxate se pueden distribuir por sus preferencias ecológicas en los siguientes biotopos (entre paréntesis se da su porcentaje en el nivel 1):

- Bosque:

Glis glis (0,3%)

Clethrionomys glareolus (0,1%)

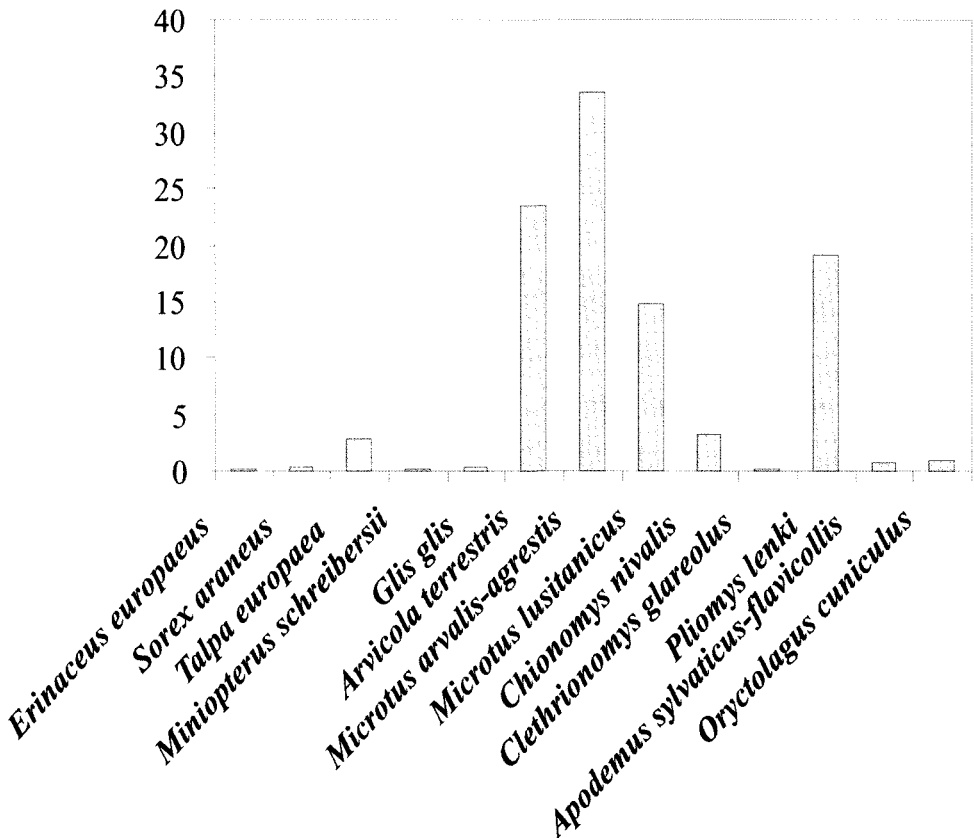


Fig. 154. Abundancia porcentual (a partir del NMI) de los taxones micromamíferos del Nivel 1 del yacimiento de la Cueva de Amutxate.

NIVEL	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL 1-12
TAXÓN	NMI	%	NMI	NMI	NMI	NMI	NMI	NMI	NMI	NMI	NMI	NMI
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	0,1										1
<i>Sorex araneus</i>	3	0,4								1		4
<i>Talpa europaea</i>	20	2,8		1		1		1				23
<i>Miniopterus schreibersii</i>	1	0,1										1
<i>Glis glis</i>	2	0,3										2
<i>Arvicola terrestris</i>	166	23,6	5	4	6	4	3	5	2		2	197
<i>Microtus arvalis-agrestis</i>	236	33,6	4	7	6	9	7	7	2		1	279
<i>Microtus lusitanicus</i>	104	14,8	4	2	3	8	1	3	1			127
<i>Chionomys nivalis</i>	23	3,3		2	2							27
<i>Clethrionomys glareolus</i>	1	0,1										1
<i>Pliomys lenki</i>	135	19,2	5	5	2	2	1	1	2	1	1	155
<i>Apodemus sylvaticus-flavicollis</i>	5	0,7										5
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	0,9	1		1							8
TOTAL	703	100,0	19	21	20	24	12	17	7	1	5	830

Tabla 34. Distribución de los taxones de mircomamíferos del yacimiento de la Cueva de Amutxate según el NMI en todos los niveles y el porcentaje (%) del mismo en el Nivel 1.

Apodemus sylvaticus-flavicollis (0,7%)

- Bosque y/o zonas arbustivas y herbazales:

Erinaceus europaeus (0,1%)

- Bosque y/o pradera húmeda:

Sorex araneus (0,4%)

Microtus lusitanicus (14,8%)

- Pradera húmeda:

Talpa europaea (hipogea) (2,8%)

Arvicola terrestris (hipogea) (23,6%)

- Zonas arbustivas y herbazales:

Microtus agrestis-arvalis (33,6%)

Oryctolagus cuniculus (0,9%)

- Rupícola heliófila:

Chionomys nivalis (3,3%)

- Cavernícola:

Miniopterus schreibersii (0,1%)

Aunque *Microtus agrestis* es una especie que vive tanto en bosques como en zonas arbustivas y herbazales, y *Microtus agrestis* en zonas arbustivas y herbazales, al no poder distinguir entre ambas especies en este yacimiento optamos por incluir el taxón en este segundo tipo de hábitat que es el común a ambas. *Miniopterus*

schreibersii es una especie que se encuentra en prácticamente todo tipo de ambientes, de llanura y de montaña, con o sin cobertura vegetal, aunque parece ser más abundante en la costa mediterránea y en la mitad meridional peninsular. *Chionomys nivalis* indica el carácter montano de la zona en la que se ubica el yacimiento. En cuanto a *Pliomys lenki* no tiene representantes actuales por lo que no se sabe en que tipo de hábitat pudo vivir.

A partir de la distribución de los taxones por biotopos y su representación gráfica (Fig. 155) se pueden realizar las siguientes observaciones: Si nos atenemos a especies típicamente forestales, el bosque está representado por tres especies, aunque con un escaso porcentaje total (1,1%). El ambiente mejor representado es un medio abierto (60,9%) desglosado en: zonas con vegetación arbustiva y herbazales (34,5%) y praderas húmedas (26,4%). Tanto el bosque como las zonas abiertas (con vegetación arbustiva, herbazales y praderas) podrían estar más representados (en un 15,3% más uno u otro) teniendo en cuenta las especies que frecuentan ambos tipos de medios. En todo caso, la fauna indica que había un medio fundamentalmente abierto y relativamente húmedo con abundante vegetación arbustiva, de herbazales y praderas húmedas, y que también había, aunque en menor medida, zonas boscosas. Es posible que tanto la retracción de *Sorex araneus* de Navarra y en general de la Región Cantábrica hacia el noreste de Cataluña, como la de *Arvicola terrestris* hacia los extremos noreste y noroeste de Navarra, tengan su origen en un cambio del clima y el tipo de medio ya que actualmente la región en la que se ubica el yacimiento es bastante boscosa. No obstante, hay que tener en cuenta también la posibilidad de que la escasa representación en la fauna de un medio boscoso se deba a causas tafonómicas.

En cuanto a la temperatura, de los mencionados taxones, *Glis glis*, *Clethrionomys glareolus* y el género *Apodemus* se considera que son termófilos (Pemán 1985; Sesé, 2005). Por otra parte, no hay en esta asociación faunística ningún taxón que pueda ser considerado de clima frío. Por el contrario, destaca la ausencia de *Microtus oeconomus*, un indicador de clima frío cuando abunda (como en los yacimientos del final del Pleistoceno superior de Erralla según Pemán, 1985 y los del Cualventi, El Linar y Las Aguas según Sesé, 2009 b), que está presente sin embargo, aunque no de forma abundante, en otros yacimientos de edades similares al de Amutxate como Covalejos, (Sesé, en prensa a) (véase Tabla 35). La asociación de micromamíferos en conjunto del yacimiento indica unas condiciones climáticas relativamente templadas y benignas. Estos datos coinciden con las condiciones climáticas relativamente templadas señaladas por Sesé (2005) para otras faunas de edades similares de la Región Cantábrica.

Comparando el yacimiento de Amutxate (datado entre 45.000 y 65.000 años BP) con otras asociaciones de micromamíferos de la Cornisa Cantábrica de cronologías similares como la de la Cueva de Covalejos (Nivel J, datado en 38.344+- 3.560 BP; Sesé, en prensa a) (véase Cuadro 3.8.3.2) y El Mirón (Nivel 130, datado en 41.280 BP; Cuenca *et al.*, 2008), se observa sin embargo que, aunque hay una composición faunística bastante similar, en esta última región hay una mayor diversidad. No solo de los roedores (en dicha región esta presente *Microtus oeconomus*, una especie propia de terrenos pantanosos, en el yacimiento de Covalejos, así como *Marmota marmota*, ausentes sin embargo en Amutxate, sino también de insectívoros de los que hay tres especies más (*Crocidura russula*, *Neomys fodiens* y *Galemys pyrenaicus*), estando además representado el medio acuático (por *Galemys pyrenaicus* en Covalejos y El Mirón y también por *Neomys fodiens* en El Mirón), lo que no sucede en Amutxate. Es decir que en la Región Cantábrica podría ser mayor la humedad ambiental y haber en general más zonas de agua que en el área donde se sitúa el yacimiento de Amutxate. No hay que olvidar a este respecto la influencia que podría tener en las condiciones climáticas del yacimiento de Amutxate con respecto a las de yacimientos de edades similares de la Región Cantábrica, su situación más meridional, con menor influencia atlántica y en la zona divisoria geográfica entre la Región Cantábrica y la Mediterránea tal como se dijo más arriba.

Conclusiones

En el yacimiento paleontológico de Amutxate han aparecido micromamíferos de los órdenes Erinaceomorpha, Soricomorpha, Chiroptera, Rodentia y Lagomorpha).

La fauna de micromamíferos determinada en el yacimiento (datado entre 41.000 y 65.000 años BP) es la siguiente: *Erinaceus europaeus*, *Sorex araneus*, *Talpa europaea*, *Miniopterus schreibersii*, *Glis glis*, *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*-*Microtus agrestis*, *Microtus lusitanicus*, *Chionomys nivalis*, *Clethrionomys glareolus*, *Pliomys lenki*, *Apodemus sylvaticus*-*Apodemus flavicollis* y *Oryctolagus cuniculus*. Excepto *Pliomys lenki* que se extinguió en la segunda parte del Pleistoceno superior, en cronologías más recientes que las del yacimiento, las demás especies viven actualmente en la Península Ibérica aunque la distribución de algunas de ellas ha cambiado. La asociación de micromamíferos indica un medio fundamentalmente abierto y relativamente húmedo con abundante vegetación arbustiva, de herbazales y praderas húmedas, y también la presencia de zonas boscosas, y un clima templado.

Entregado al editor de esta monografía el 26-III-2009

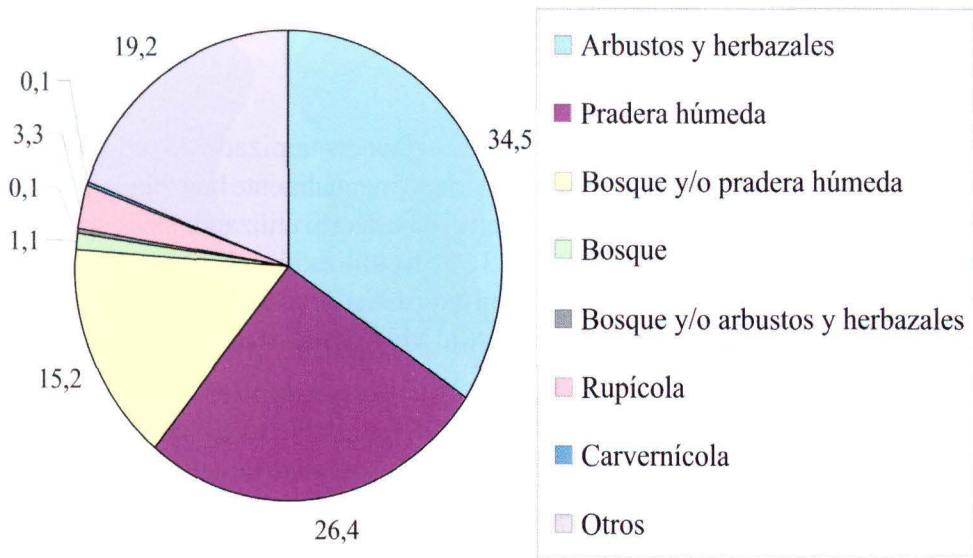


Fig. 155. Abundancia porcentual (a partir de NMI) de los diferentes biotipos que indican los microanimales del yacimiento de la Cueva de Amutxate. Nota: En «Otros» se incluye *Pliomys lenki* que no tienen representantes actuales

YACIMIENTO	AMUTXATE	COVALEJOS
EDAD B.P.	39.000-48.000	38.344+-3.560
NIVEL	1	J
TAXÓN	%	%
<i>Erinaceus europaeus</i>	0,1	0,18
<i>Crocidura russula</i>		0,05
<i>Sorex araneus</i>	0,4	1,10
<i>Galemys pyrenaicus</i>		0,05
<i>Talpa europaea</i>	2,8	0,91
<i>Miniopterus schreibersii</i>	0,1	
<i>Chiroptera</i> indet.		0,05
<i>Marmota marmota</i>		0,05
<i>Glis glis</i>	0,3	
<i>Arvicola terrestris</i>	23,6	18,59
<i>Microtus arvalis-agrestis</i>	33,6	72,66
<i>Microtus lusitanicus</i>	14,8	2,83
<i>Microtus oeconomus</i>		1,32
<i>Chionomys nivalis</i>	3,3	0,05
<i>Clethrionomys glareolus</i>	0,1	0,05
<i>Pliomys lenki</i>	19,2	1,87
<i>Apodemus sylvaticus-flavicollis</i>	0,7	0,14
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,9	
<i>Lepus</i> sp.		0,05
<i>Leporidae</i> indet.		0,05
TOTAL	100,0	100

Tabla 35. Distribución de los taxones de micromamíferos según el porcentaje (a partir del NMI) del Nivel 1 del yacimiento de la cueva de Amutxate y Nivel J del yacimiento de la Cueva de Covalejos (Sesé, en prensa).

Reptiles y anfibios de Amutxate

Metodología

El material se ha recolectado mediante el lavado-tamizado de sedimentos, utilizando una malla de 0,5 mm, y ha sido triado manualmente bajo binocular. La limpieza de los restos se ha completado en el laboratorio utilizando una cubeta de ultrasonidos (Selecta Ultrasons 3000513). Se ha utilizado un Microscopio Electrónico de Barrido FEI QUANTA 200, con un sistema de análisis integrado Oxford Instruments Analytical-Inca, perteneciente al Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.

Junto al Número de Restos Identificados (NR) se establece un Número Mínimo de Individuos (NMI) calculado a través del máximo número de cada diferente elemento, tomando en consideración sus peculiaridades (lado, parte del hueso, sexo).

La nomenclatura taxonómica corresponde a la Lista Patrón de la Asociación Herpetológica Española (<http://www.herpetologica.org>), actualizada a enero de 2009. Los criterios de identificación siguen a Bailon (1999) y Böhme (1977) para anuros, y Haller-Probst y Schleich (1994) para urodelos, realizándose comparaciones directas con esqueletos de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC, Madrid).

La información sobre aspectos ecológicos sigue a García-París *et al.* (2004), Salvador (1998), Salvador y García-París (2001), Salvador y Pleguezuelos (2002). Para la interpretación tafocenótica se utilizan las indicaciones de Fernández-Jalvo y Andrews (1992) y Pinto Llona y Andrews (1999). Las distribuciones corológicas actuales pueden consultarse en el Atlas Herpetológico Nacional (Plleguezuelos *et al.*, 2002) y en el Atlas Herpetológico Europeo (Gasc *et al.* 1997).

Análisis zooarqueológico

Todos los restos se han encontrado en el Nivel 1, y se conservan en el Museo de Navarra en Pamplona. Los taxones presentes son:

Orden Caudata

Familia Salamandridae

Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758)

Material: NR: 1. NMI: 1. Vértebra troncal (1).

Una única vértebra troncal (Fig. 156) puede atribuirse con confianza a la salamandra común, siguiendo los criterios de Haller-Probst y Schleich (1994), aunque no es posible su adscripción a nivel subespecífico. Esta especie es actualmente común en la zona y está ámpliamente repartida en la Europa conti-



Fig. 156. *Salamandra salamandra*. Vértebra troncal. Vistas dorsal (A) y ventral (B). Escala en mm.



Fig. 157. *Rana (temporaria) sp.* Fragmento de ilion derecho. Vistas lateral externa (A) y lateral interna (B). Escala

nental, no proporcionando por tanto información medioambiental precisa.

Orden Anura

Familia Ranidae

Rana Linnaeus, 1758

Rana (temporaria) sp.

Material: NR: 30. NMI: 4. Se conservan fragmentos de los siguientes elementos: angulosplénial (1 izquierdo), maxilar (1), sacros (3), urostilo (1), coracoides (1 derecho, 1 izquierdo), húmeros (1 derecho hembra, 1 derecho macho, 2 izquierdos macho), radioulnas (1 derecha, 2 izquierdas, 1 izquierda?), iliones (4 derechos, 1 izquierdo), fémures (1 derecho?, 1 izquierdo? 1, 1 lado indeterminado), tibiofibulas (5 fragmentos centrales y uno distal).

Siguiendo los criterios de identificación de Bailon (1999) y Böhme (1977), los restos de anuros de la Cueva de Amutxate (Fig. 157) pertenecen claramente a una rana par-

da, del grupo de especies de la rana bermeja (*Rana temporaria*), como lo indicaría por ejemplo la morfología del *tuber superior* y la ausencia de una foseta de inserción tendinosa supracetabular bien desarrollada. Sin embargo, el alto grado de deterioro de estos fósiles impide cuantificar los rasgos ilíacos necesarios para discriminar entre las especies de este grupo (*Rana dalmatina*, *Rana iberica*, *Rana pyrenaica*, *Rana temporaria*), presentes actualmente en las regiones cántabro-pirenaicas.

Las épocas del año en que las especies del grupo de *Rana (temporaria)* están activas es muy variable, pero siempre hay hibernación, que en este caso es una adaptación ecológica y también un requerimiento fisiológico para su reproducción (Balcells, 1975). Pueden encontrarse activas incluso hasta en diciembre o enero en casos extremos, pero sus adultos son depredados funda-

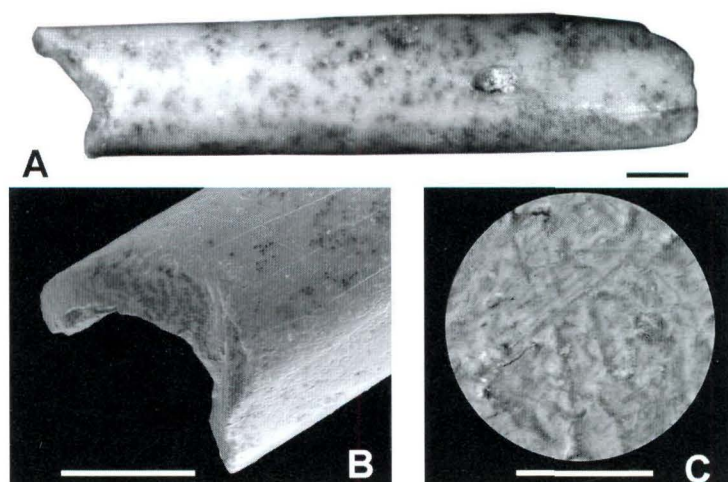


Fig. 158. *Rana* (temporaria) sp. Fragmento de tibiofibula. A: vista completa. Escala 1 mm. B: Detalle del borde de fractura. Escala 1 mm. C: Textura de la superficie. Escala 50 µm.

mentalmente entre abril y septiembre. Si la depredación de *Rana temporaria* por la Lechuza común (*Tyto alba*) es indicativa de vulnerabilidad, los registros disponibles en la colección de egagrópilas de J.M. Rey (Universidad de Santiago) indicarían que el máximo en la Iberia atlántica correspondería al comienzo del verano (julio).

Depredadores conocidos de las ranas pardas son algunas serpientes, ocasionalmente rapaces diurnas y mamíferos, y particularmente rapaces nocturnas. En el caso que nos ocupa, y siguiendo los criterios de Fernández-Jalvo y Andrews (1992) y Pinto Llona y Andrews (1999), los restos de *Rana* de Amutxate probablemente procedan de la depredación por mamíferos carnívoros, como lo indican las alteraciones óseas mostradas en la figura 163, con exclusión del vegetariano oso de las cavernas (Torres *et al.*, 2007).

Orden Squamata

Familia Anguidae

Anguis fragilis Linnaeus, 1758

Material: NR: 2. NMI: 1. Vértebra troncal (1), vértebra caudal (1).

Figura 159

Las dos vértebras (Fig. 164) están muy deterioradas, pero son claramente asignables al único ánguideo presente en la península Ibérica. Esta especie está muy ampliamente repartida en Europa (Gasc *et al.* 1997), incluyendo la Iberia atlántica y algunas zonas montañosas del Sistema Central, por lo que no aporta información ambiental precisa.



Fig. 159. *Anguis fragilis*. Vértebra caudal. Vista dorsal. Escala en mm.

Orden Squamata

Familia Viperidae

Vipera Laurenti, 1768

Vipera sp.

Material: NR: 3. NMI: 2?. Vertebras troncales (2), costilla (1).

Uno de los restos encontrados (Fig. 160) se encuentra muy deteriorado y no resulta identificable a nivel específico. El otro resto, por el contrario, está muy bien conservado y poco teñido por las arcillas del sedimento (Fig. 161), por lo que puede ponerse en duda que sea coetáneo con los restantes fósiles de la muestra, representando quizás un resto subactual intrusivo. La morfología de esta vértebra es congruente tanto con las propias de *Vipera aspis* como con *Vipera seoanei*, ambas presentes en el norte de Navarra, y en ausencia de estudios osteométricos sobre esta segunda especie no resulta posible una identificación específica fiable. Estos registros de víbora no proporcionan otra información arqueozoológica relevante que la estacionalidad (primavera tardía a inicios del otoño).

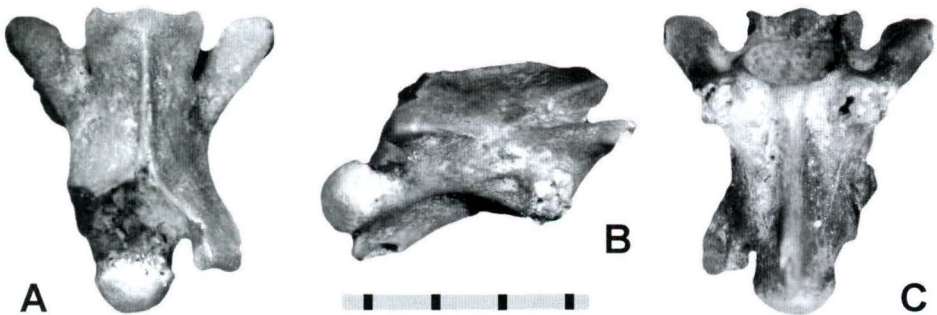


Fig. 160. *Vipera* sp. Vértebra troncal. Vistas dorsal (A), lateral (B), ventral (C). Escala en mm.

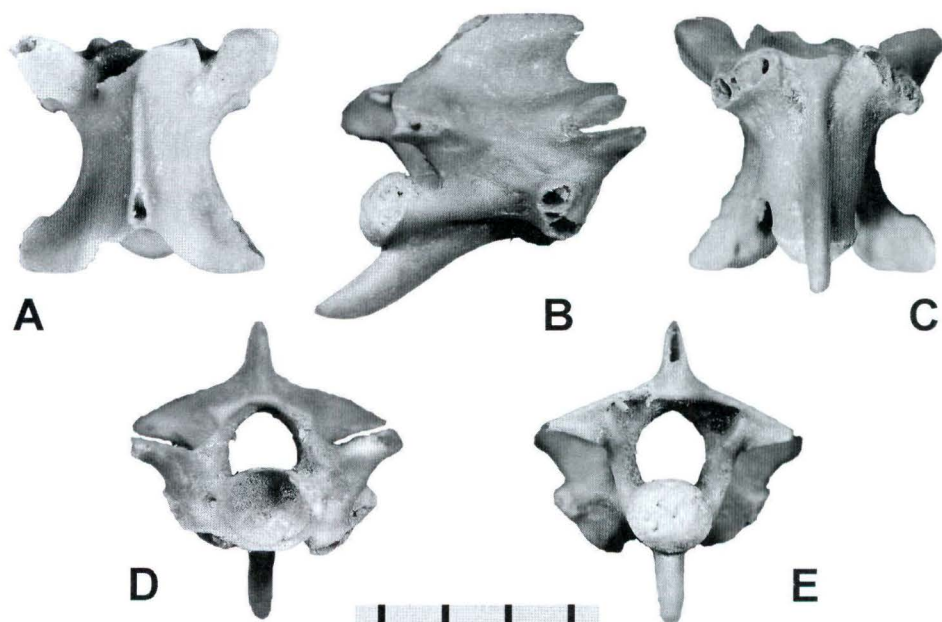
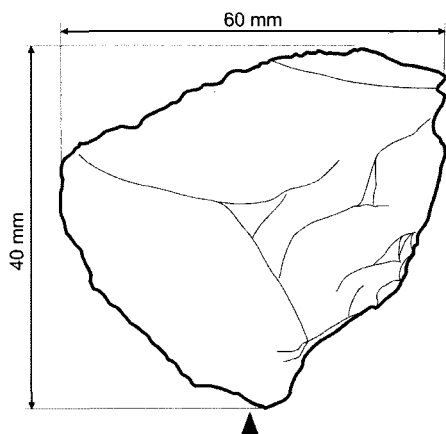


Fig. 161. *Vipera* sp. Vértebra troncal. Vistas dorsal (A), lateral (B), ventral (C), anterior (D) y posterior (E). Escala en mm.

Presencia humana

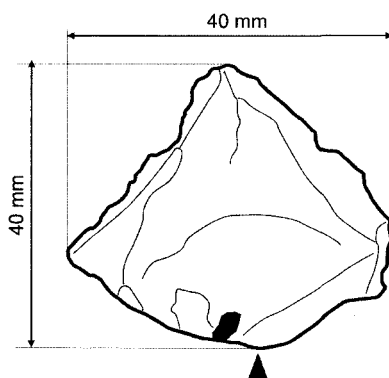
A lo largo de las diferentes campañas de excavación, se han recuperado cuatro restos líticos de indudable tradición Musteriense. La materia prima de los cuatro es sílex y están tallados sobre lascas.

En los cuatro se aprecia el negativo de la extracción de lascas anteriores en el anverso y presentan bulbos muy bien definidos en la cara posterior; en dos casos (lascas levallois) presentan escamas y en los otros dos son lisos. En el talón de los cuatro utensilios se aprecia nítidamente el punto de impacto. El talón es diédrico en todos los casos y en dos de ellos (lascas levallois) facetado (Figs. 162 y 163).



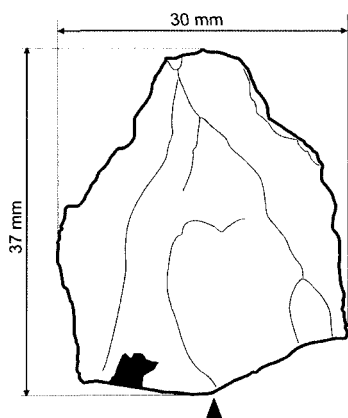
Raedera doble desviada

Presenta un filo recto-convexo, con retoques en escama, escaso en el anverso y algo más abundante en el reverso. El bulbo es liso, el talón diédrico. No se observan huellas de uso ni de reavivado, presentando alguna muesca debida a impacto con otras piedras. El filo presenta poco desgaste.



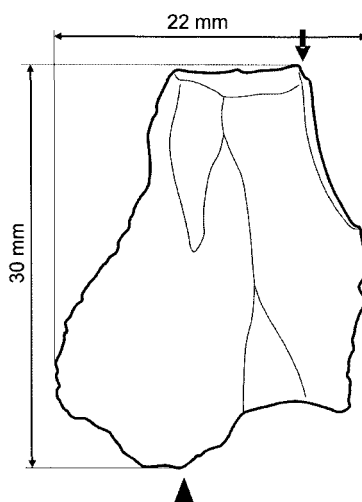
Punta levallois

Talón diédrico, facetado; bulbo con escamas. Bordes muy poco retocados en el reverso y algo más en el anverso con retoques aislados, en escama y paralelos (de reutilización) cerca de la punta. Los bordes presentan poco desgaste.



Punta levallois

Talón diédrico facetado, bulbo con escamas, sin retoques en el reverso y con pequeños retoques en escama en el anverso. La punta está rota y reavivada. Los bordes presentan poco desgaste.



Buril

Aunque de pequeño tamaño, esta pieza no puede clasificarse como microlito al ser su eje mayor superior a 2,5 cm. Podría tratarse de un pequeño bruil de ángulo sobre troncadura, con huellas evidentes de uso. Está fabricado a partir de una lasca con talón diédrico y bulbo liso.

Fig. 162. Dibujos del material lítico de Amutxate

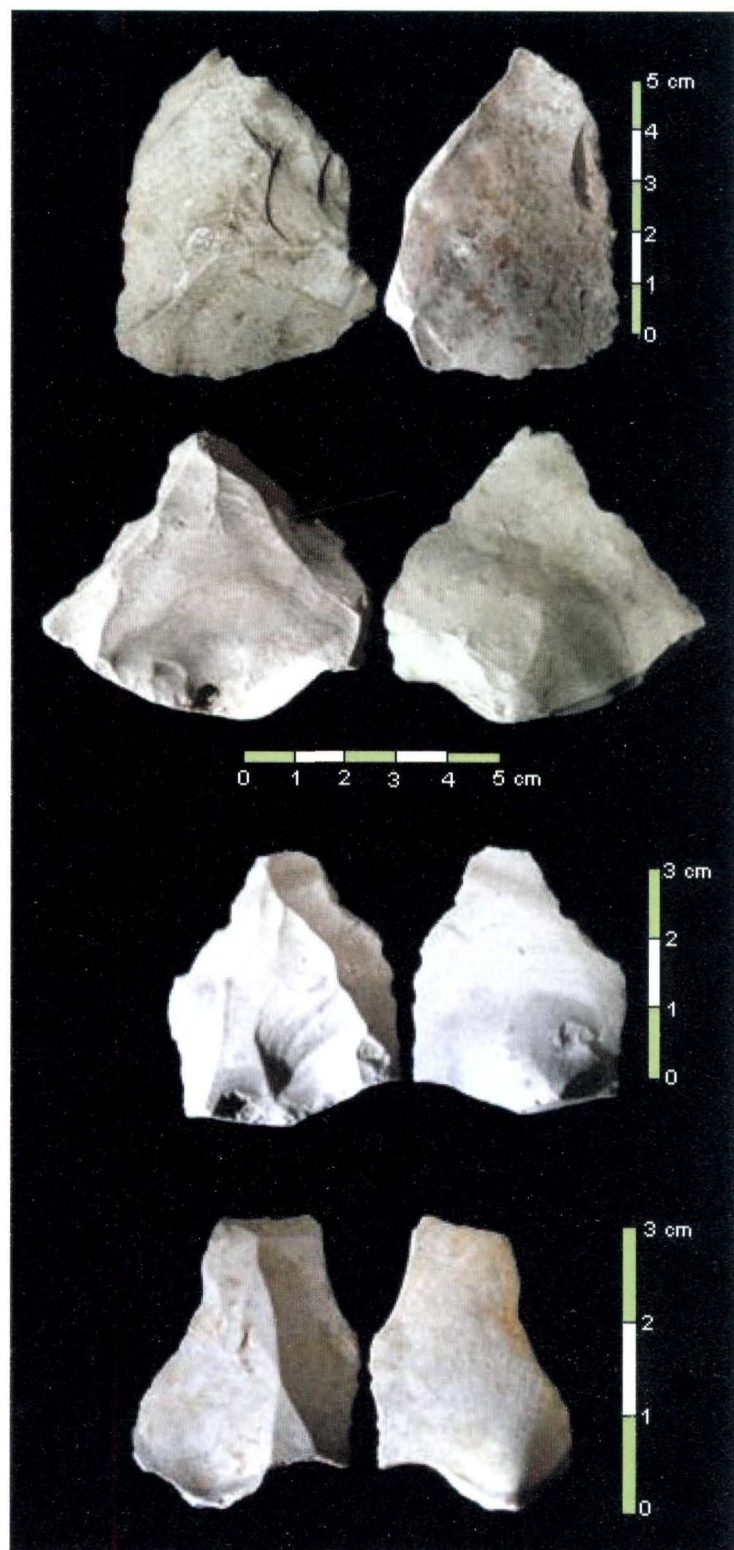


Fig. 163.
Fotografía del
material lítico de
Amutxate.

EPÍLOGO

Aralar hace 40.000 años

Aunque no existen datos cronológicos de la evolución de la zona de la Sierra de Aralar durante el Cuaternario, tras las investigaciones realizadas en el yacimiento de Amutxate, sí es posible realizar algunas consideraciones sobre el área:

No hay duda que hace cuarenta - cincuenta mil años, la morfología de la Sierra de Aralar difería poco de la actual: una zona intensamente karstificada llena de dolinas, en muchos casos coalescentes y cuevas. Amutxate como cueva tiene una edad superior a 300.000 años y solamente ha quedado modificada por procesos graviclásticos que han afectado su interior y cerraron la cueva a un acceso por osos y hombres hace menos de cuarenta mil años. Posiblemente el nivel del talweg de los ríos de la zona estaba en una situación algo superior a la actual. En definitiva se tenía una plataforma superior (el eje sinclinal), relativamente poco accidentada, con lapiaces, y las laderas muy accidentadas debido a los numerosos campos de dolinas.

Desde un punto de vista paleobiológico el paisaje era más diverso que en la actualidad, ya que se tenía la presencia del oso de las cavernas y de la hiena de las cavernas, aunque hay que hacer notar que no debió ser especialmente conspicua, ya que la densidad poblacional de osos debió ser baja, como la actual de oso pardo. Los hallazgos de hiena de las cavernas, un solo hueso, y dos coprolitos tampoco indican que esta especie fuera especialmente abundante. Las abundantes marcas de dientes en restos de oso indican que Amutxate fue regularmente visitado por la hiena de las cavernas que encontraría abundante carroña, aunque espaciadamente en el tiempo. La falta de restos de otros mamíferos permite hablar de un comedero y descarta su función cubil. La presencia de cabra montesa (*Rupicapra pyrenaica*), ciervo (*Cervus elaphus*), zorro (*Vulpes vulpes*) y armiño (*Mustela herminea*), hablan de un pasado no tan lejano en el que la zona estaba menos antropizada. Se echan de menos el león de las cavernas (*Panthera spelaea*) y el lobo (*Canis lupus*) que a buen seguro también debieron ser fantasmagóricos habitantes de estas zonas escarpadas. También se echa en falta el jabalí (*Sus*

scrophia) cuya ausencia también es síntoma de que la cueva no fue habitada por depredadores.

Es obvio que cuando se ha hablado de ausencia de depredadores, nos referimos a depredadores de cuatro patas. Depredadores alados, muy posiblemente rapaces nocturnas, fueron las responsables directas de las enormes acumulaciones de dientes y huesos de micromamíferos que se recuperaron al lavar y cribar el sedimento. Su determinación específica permitió visualizar un Aralar pleno de pequeños mamíferos que, en general, no desdicen grandemente de la fauna actual de la zona y que dibujan un biotopo relativamente similar al actual, posiblemente algo más frío, quizás más adecuadamente sería decir más fresco: erizo común, musaraña, topo, murciélago, lirón gris, erizo común, rata topera, topillo campesino, topillo lusitano, topillo nival, topillo rojo, *Pliomys lenki* (un roedor extinto), ratón de campo/ leonado, conejo, Los restos de reptiles son tan escasos que solamente se ha documentado la presencia de víbora (*Vipera sp.*), rana bermeja (*Rana sp.*), lución (*Angis fragilis*) y salamandra (*Salamandra salamandra*),

En cuanto a la vegetación la verdad es que ha resultado imposible obtener datos de polen fósil de yacimientos de esta edad. El único dato disponible corresponde a Labeko Koba en Arrasate (Iriarte, 2000) donde en niveles datados en unos 34-31 mil años, se ha reconocido la presencia de *Corylus* (avellano), *Quercus t. robur* (roble) y *Castanea* (castaño). El estrato herbáceo estaba dominado por *Plantago* (llantén), *Poaceae* (Gramíneas), *Compositae* (Compuestas), *Chenopodiaceae*, *Ephedra* (Efedra) y *Artemisia* (Artemisa). El único cortejo arbóreo esta representado por *Pinus* (Pino), *Tilia* (tilo), *Juglans* (nogal). Es notable la falta de registro de *Fagus* (haya) que hoy día parece dominar en la zona.

La microfauna, teóricamente de período frío, no revela, como se ha visto, un clima especialmente duro.

El futuro del yacimiento

Parece que apenas ha transcurrido el tiempo desde aquél mágico día de mayo de 1995 cuando, buscando una puerta de entrada al río subterráneo de Aitzarreta se tuvo la gran fortuna de descubrir el yacimiento de Amutxate.

Sin embargo, en un principio nos vimos abrumados por la responsabilidad y la incertidumbre, convencidos de que había que hacer algo para que allí no ocurriera lo que había ocurrido en otras cuevas con yacimientos que conocíamos, destruidos por la acción de buscadores de tesoros y la lentitud de la burocracia.

Por ello se balizó la zona y tras realizar una primera topografía y un reportaje fotográfico, se cerró el acceso. Posteriormente comenzó el estudio de la cavidad y del yacimiento a partir de sucesivas campañas de excavación. Tras este periodo inicial, el proyecto ha ido creciendo y el ingente trabajo desarrollado ha sido fuente de enorme satisfacción y aprendizaje para todos.

Casi quince años después y superadas ya las primeras fases del proyecto, quedan aún pendientes cuatro desafíos importantes:

- Definición del estatus legal de la cueva.
- Plan de protección, conservación y puesta en valor.
- Divulgación.
- Plan de utilización y seguimiento.
- Creación de un museo local sobre los osos pleistocenos y el patrimonio de las cuevas de Navarra en general.

Es urgente y necesario definir el status legal de la sima de Amutxate dentro de la legislación vigente sobre Espacios Protegidos de Navarra, las leyes de Patrimonio Histórico e integrarla en los Planes de Ordenación del LIC de Aralar.

Para ello debiera ser decisiva la inclusión en el año 2008 del yacimiento de Amutxate dentro de la lista de los «144 Tesoros de la Geología Española», un proyecto europeo avalado y promovido por la UNESCO para que cada país seleccione aquellos Lugares de Interés Geológico más significativos de cara a su protección y puesta en valor.

Como marca la legislación vigente, una vez que los restos paleontológicos vuelvan a Navarra, corresponderá al Gobierno de Navarra ser depositario y guardián de este patrimonio, promover su declaración como Monumento Natural, Lugar de Interés Geológico y Elemento del Patrimonio Histórico.

REFERENCIAS

- Abel, O. (1922). Scheileifsten und Abnützungspuren der Eckzäne des Hölenbär von Mixnitz Sitz. Math. Naturwiss land Akad Wiss in Wien.
- Altuna, J. (1972). Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. Con catálogo de los Mamíferos Cuaternarios del Cantábrico y del Pirineo Occidental. Munibe 1-4, 464 pp.
- Altuna, J. (2004). Estudio biométrico de *Vulpes vulpes* L y *Alopex lagopus* L. Contribución a su diferenciación en los yacimientos paleolíticos cantábricos. Munibe (Antropologia- Arkeologia), 56, 45- 59.
- Altuna, J., Mariezkurrena, K., Elorza, M. (2001-2002): Arqueozoología de los niveles paleolíticos de la cueva de Abauntz (Arraiz, Navarra). Saldvie, II: 1-26.
- Álvarez, M. T., Morales, A., Sesé, C. (1992), Mamíferos del yacimiento del Pleistoceno Superior de Cueva Millán (Burgos, España). Estudios Geológicos 48, 193-204.
- Andrews, P. (1990). Owls, Caves and Fossils. The University of Chicago Press, 231 pp.
- Andrews, P., Turner, A. (1992). Life and death of the Westbury bears. Annales Zoologici Fennica 28, 139-149.
- Arribas, O. (2004). Fauna y paisaje de los Pirineos en la Era Glaciar. Ed. Lynx, Barcelona, 540 pp.
- Bada, J.L. (1972). The dating of fossils using racemization of isoleucine. Annual Review of Earth and Planetary Science 15, 223-231.
- Bada, J.L. (1973). Racemization of Amino Acids in Bones. Nature 245, 308-310.
- Bada, J.L. (1985) Amino acid racemization dating of fossil bones. Annual Review of Earth and Planetary Science 13, 241-268.
- Bailon, S. 1999. Diférenciation ostéologique des anoures (Amphibia, Anura) de France. Fiches d'Osteologie Animale pour l' Archeologie (Serie C: Varia), Antibes. 1: 41 pp.
- Balcells, E. 1975. 1975. Observaciones en el ciclo biológico de anfibios de alta montaña y su interés en la detección del inicio de la estación vegetativa. Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental, Jaca. 7 (2): 55-153.
- Ballesio, R. (1979): Le gisement pléistocène supérieur de la grotte de Jaurens à Nespouls, Corrèze, France: Les Carnivores (Mammalia, Carnivora), I - Canidae et Hyenidae. Nouvelle Archives du Museum d'histoire Naturelle Lyon, 17, 25-55.
- Bartolomei, G., Chaline, J., Fejfar, O., Janossy, D., Jeannet J.M., Koenigswald, W. v., Kowalski, K. (1975). *Pliomys lenki* (Heller, 1930) (Rodentia, Mammalia) en Europe. Acta Zoologica Cracoviensis 40(10), 393-468.
- Belluomini G. And Bada J.L. (1985) Isoleucine epimerization age of the dwarf elephants of Sicily. Geology 13, 451-452.
- Bischoff, L.L., Fitzpatrick, J.A. (1991). U-series dating of impure carbonates:an isochron technique using total-sample dissolution. Geoquímica et Cosmochimica Acta 55, 543-554.
- Blackwell B., Rutter N.W., Debénath, A. (1990). Amino Acid Racemization in Mammalian Bones and Teeth from La Chaise-de-Vouton (Charente), France. Geoarcheology 5(2), 441-454.
- Blanco, J.C. (1998). Mamíferos de España: I: Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de las Península Ibérica, Baleares y Canarias, II: Cetáceos, Artiodáctilos, Roedores y Lagomorfos de las Península Ibérica, Baleares y Canarias. Geoplaneta, Barcelona: 457 y 383 pp.
- Bocherens H., Fizet M., Mariotti A. (1994) Diet, physiology and ecology of fossil mammals as inferred from stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry: implications for Pleistocene bears. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 107, 213-225.
- Böhme G. 1977. Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe*, Berlin. 36 (3): 283-300.
- Bonifay, M.F. (1971): Carnivores quaternaires du Sud-Est de la France. Memoires du Museum national d'histoire naturelle Paris 21, 378 p.

- Breuer, R. (1931a). Zur Anatomie, Pathologie und Histologie der Eckzähne bei *Ursus spelaeus*. En Abel, O., Kirle G. (Eds), Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Speläologische Monographien Bd VII-VIII, 581-610.
- Breuer, R. (1931b). Pathologisch-anatomische befunde am skelette des Hölenbären. En Abel, O., Kirle, G. (Eds.) Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Speläologische Monographien Bd VII-VIII, 611-623.
- Cardoso, J.L. (1993). La Hyène des «Oubliettes» de Gargas, *Crocota crocuta spelaea* (Mammalia, Carnivora). Bulletin Mus. Natl. Hist. nat., Paris, 15(1-4), 79-104.
- Chaline J. (1972 a). Les Rongeurs du Pléistocène Moyen et Supérieur de France. (Systématique, Biostratigraphie, Paléoclimatologie). Cahiers de Paleontologie, Centre national de la Recherche Scientifique, 410 pp.
- Chaline J. (1972 b). Les rongeurs du Würmien II de la grotte de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Tentatives de corrélations entre le Languedoc méditerranéen (l'Hortus) et le Périgord (Combe-Grenal). En: Lumley, H. de (Ed.), La grotte de l'Hortus. Les chasseurs néandertaliens et leur mode de vie. Elaboration d'une chronologie du Würmien II dans le Midi méditerranéen. Etudes Quaternaires, Université de Provence I, Marsella, 233-240.
- Chaline, J., Baudvin, H., Jammot, D., Saint Giron, M.C. (1974). Les proies des rapaces. Petits Mammifères et leur environnement. Ed. Doin, Paris, 141 p.
- Couturier, J. (1953). L'Ours brun. Grenoble, 904 p
- Craighead, J.J., Craighead, F.C., McCutchen, H.E. (1970). Age determination of grizzly bears from fourth premolar tooth sections. Journal of Wildlife Management 34(2), 353-363.
- Crusafont M. Truyols J. (1957). Estudios masterométricos en la evolución de los físipteros. Boletín Instituto Geológico y Minero de España LXVIII:
- Cuenca-Bescós, G., Straus, L.G., González Morales, M.R. y García Pimienta, J.C. (2008): Paleoclima y paisaje del final del Cuaternario en Cantabria: Los pequeños mamíferos de la Cueva del Mirón (Ramales de la Victoria). Revista Española de Paleontología 23(1), 91-126.
- Dahle, B., Swenson, J.E. (2003). Factors influencing length of maternal care in brown bears (*Ursus arctos*) and its effect on offspring. Behavioral Ecology and Sociobiology 54, 352-358.
- Debeljak, I. (1996). A sample preparation technique of cave bear teeth for age determination by cementum increments. Revue de Paléobiologie 15(1), 105-108.
- Debeljak, I. (1996) Ontogenetic development of dentition in the cave bear. Geologija 39, 13-27.
- Dittrich, L. (1960) Milschgebissentwicklung und Zahnwechsel beim Braunbären (*Ursus arctos*) und anderen Ursiden. Gegenbaurs Jahrbuch. 101, 1-141.
- Ehrenberg, K. (1931) Über die ontogenische Entwicklung des Höhlenbären. En Abel, O., Kirle, G. (Eds), Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Speläologische Monographien Bd VII-VIII, 624-710
- Erdbrink, D.P. (1967) A review of the fossil and recent bears of the Old World with remarks on their phylogenese based on their dentition. Jan de Lange, 597p
- Escala, M.C., Irurzun, J.C., Rueda, A., Ariño, A.H. (1997). Atlas de los Insectívoros y Roedores de Navarra. Análisis biogeográfico. Serie Zoológica, 25, Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra: 1-79.
- Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P. 1992. Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, Londres. 19: 407-428.
- Gabori, M., Gabori-Csánk, V. (1968). Observations sur l'habitat et le genre de vie in Dienes. En: Kretzoi, M., Krivan, P., Krolpp, E., Stieber, J. Eds., La Station du Paleolithique Mon (Hongrie), Akademiai Kiado, Budapest, 197-244.
- Galán, C. (2004). Fauna cavernícola de la Sierra de Aralar. Ecología, taxonomía y evolución. Gobierno Vasco y. C. Aranzadi. <http://aralarnatura.info/ineditos.htm>, 22 pp.
- García-Paris, M.; Montori, A., Herrero, P. *Amphibia, Lissamphibia*. Fauna Ibérica, volumen 24. M.A. Ramos et al. (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid. 640 pp.
- Gasc, J.P.; Cabela, A.; Crnobrnja-Isailovic, J.; Dolmen, D.; Grossenbacher, K.; Haffner, P.; Lescure, J.; Martens, H. Martínez Rica, J.P.; Maurin, H.; Olivèira, M.E.; Sofianidou, T.S.; Veith, M., Zuidervijk, A. 1997. *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris. 496 pp.
- Gaudry, A., Boule, M. (1892). Les Oubliettes de Gargas, Matériaux pour l'Histoire des Tempes

Quaternaires 4, 130 p.

Gil, E. (1986). Taxonomía y Bioestratigrafía de micromamíferos del Pleistoceno medio, especialmente roedores, de los rellenos kársticos de la Trinchera del Ferrocarril de la Sierra de Atapuerca (Burgos). Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 229 pp.

Gil, E. (1988). Los micromamíferos (Insectivora, Rodentia). En: Liñán, E. (Coord.): Estudio geológico y paleontológico de la Cueva de las Graderas (Molinos, Teruel). Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 3(1), 31-53.

Gil, E., Sesé, C. (1985). Los roedores (Mammalia) del sitio de ocupación musteriense de la Cueva de los Toros (Teruel). COLPA, 40: 41-49.

Goodfriend, G.A., Meyer, V. (1991). A Comparative study of the kinetics of amino acid racemization / epimerization in fossil and modern mollusc shells. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 55, 293-302.

Goodfriend, G.A. (1989). Complementary use of amino acid epimerization and radiocarbon dating analysis for dating mixed-age fossil assemblages. *Radiocarbon* 31, 1041-1047

Grandal d'Anglade, A., Vidal Romaní, J.R. (1997) A population study on the cave bear (*Ursus spelaeus* Ros.Hein.) from Cova Eirós (Triacastela, Galicia, Spain). *Geobios* 30(5), 723-731.

Grandal-d'Anglade (2010) Bite force of the extinct Pleistocene Cave bear *Ursus spelaeus* Rosenmüller from Europe. *C.R. Palevol* 9:31-37

Grandal d'Anglade A., López González F. (1998). A population study of the cave bears (*Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinroth) from Galician caves, NW of Iberian Peninsula. *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe* 23: 215-224.

Grandal d'Anglade A., Vidal-Romaní J.R., Vaquero-González M., Méndez, E. (2006) A new cave in Galicia with recent cave bear remains: preliminary report. *Scientific Annals of the School of Geology spec. vol* 98: 173-177.

Haller-Probst, M., Schleich, H.H. 1994. Vergleichende osteologische Untersuchungen an einigen Urodelen Eurasiens (Amphibia: Urodela, Salamandridae, Proteidae). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 173: 23-77.

Hagy L.R., Crombie D.L., Espinosa, E., Carei, M.C., Igimi, H., Hofman, A.F. (1993). Ursodeoxycholic acid in the Ursidae: Biliary bile acids of bears, pandas and related carnivores. *Journal of Lipid Research* 34, 1911-1917.

Hermoso de Mendoza, A., Abendaño, V., Orce, J., Torres, T. de, Cobo, R. (2001). Amutxate'Ko Leizea, La Cueva de los Osos de Aralar (Navarra). *Karaitza* 10, 3-13.

Hofreiter, M., Münzel, S., Conard, N.J., Pollack Slatkin, M., Weiss, G., Pääbo, S. (2007). Sudden replacement of cave bear mitochondrial DNA in the late Pleistocene. *Current Biology* 17 (4) 12-123.

Hofreiter, M., Rabeder, G., Jaenicke-Després, V., Withalm, G., Nagel, D., Paunoviv, M., Jambresic, G., Pääbo, S. (2004). Evidence for reproductive isolation between cave bear populations. *Current Biology* 14, 40-43.

Iriarte M.J. (2000) El entorno vegetal del yacimiento paleolítico de Labako Koba (Arrasate, País Vasco): Análisis polínico. *Munibe (Antropología-Arkeología)*. Munibe 52: 89-106.

I.T.G.M. (1996). Mapa geológico a escala 1:25. 000 Hoja 114-II Uharte Arakil. Cartografía digital de Navarra.

I.G.M.E. (1987). Mapa geológico a escala 1:50.000 nº 114 (Alsasua).

Klevezal, G.A., Kleinenberg, S.E. (1967). Age determination of Mammal from annual layers in teeth and bones. Academy of Sciences of USSR. Israel Program for Scientific Translation Ltd. No. 5433, 369 p.

Koby, F. (1949). Le dimorphisme sexual des canines d'*Ursus arctos* et d'*Ursus spelaeus*. *Revue Suisse de Zoologie* 56, 675-687.

Koby, F. (1952). La dentition lacteale d'*Ursus spelaeus*. *Revue Suisse de Zoologie* 59(27), 511-541.

Koby, F. (1955). Demonstration d'ossements quaternaires pathologiques. *Eclogae Geologicae Helvetica* 48(2), 399-403

Koby F. Ed. (1951). L'ours des cavernes et les paleolithiques. *L'Antropologie* 55: 304-308

- Kölfischoten, T. (1995). On the application of fossil mammals to the reconstruction of the paleoenvironment of northwestern Europe. *Acta Zoológica Cracoviensis* 38(1), 73-84.
- Kowalewski, M., Goodfriend, G.A., Flessa, K.W. (1998). High-resolution estimates of temporal mixing within shell eds: the evils and virtues of timeaveraging. *Paleobiology* 24(3), 287-304.
- Kowalski, K. (2001). Pleistocene rodents of Europe. *Folia Cuaternaria* 72, 3-389.
- Kurten, B. (1955). Sex dimorphism and size trends in the cave bear. *Acta Zoologica Fennica* 90, 1-47.
- Kurtén, B. (1956). The status and affinities of *Hyaena sinensis* Owen and *Hyaena ultima* Matsumoto. *American Museum Novitatis* 1764, 48 p.
- Kurtén, B. (1958). Life and death of the Pleistocene cave bear. *Acta Zoológica Fennica* 95, 1-59.
- Kurtén, B. (1976). *The Cave Bear Story*. Columbia University Press, 163p.
- López Martínez, N. (1980). Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera), del sitio de ocupación Achelense de Áridos-1 (Arganda, Madrid). En: Santonja, M., López Martínez, N. y Pérez-González, A. (Eds.): *Ocupaciones Achelenses en el Valle del Jarama* (Arganda, Madrid). *Arqueología y Paleoecología*, 1. Diputación Provincial de Madrid, 161-202.
- López Martínez, N. (1989). Revisión sistemática y biostratigráfica de los lagomorfos (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza* 3(3), 343 pp.
- López Martínez, N., Ruiz Bustos, A. (1977). Descubrimiento de dos yacimientos del Pleistoceno medio en el karst de la Sierra Alfaguara (Granada). *Síntesis estratigráfica de este período en la región Bética*. *Estudios Geológicos* 33, 255-265.
- Maul, L.C., Markova, A.K. (2007). Similarity and regional differences in Quaternary arvicolid evolution in Central and Eastern Europe. *Quaternary International* 160, 81-99.
- Marzin, E. (1990) Essai de normalisation du protocole d'analyse des taux de racémisation des acides aminés: applications a la datation d'ossements fossiles. *Travaux du LAPMO*, 167-178.
- McLellan, B. (1994) Density dependent population regulation in brown bears I. Taylor M (ed) *Density dependent population regulation in black, brown and polar bears*. Mon. Series International Ass. for bear Res. And Management Port City, Washington DC: 15-25.
- Michaux, J., Pasquier, L. (1974): Dynamique des populations de Mulots (Rodentia, Apodemus) en Europe durant le Quaternaire. *Premières donnés*. *Bulletin de la Societe Geologique de France* 16(4), 431-439.
- Mujika J.A.(2007-2008). La gestión de la materia prima ósea en la fabricación de objetos durante la prehistoria. *Veleia* 24-25: 531-568.
- Münzel S.C., Conard N.J. (2004) Cave bear hunting in the Hohle Fels, a cave site in the Ach Valley, Swabian Jura. *Revue de Paléobiologie* 23: 24-35.
- Murelaga, X., Saez de Lafuente, X., Castaños, P., Ruiz Idarraga, R., Errico, F. de, Zubeldia, H. (2007). Estudio de los micromamíferos del Pleistoceno Superior de Ventalaperra (Karrantza, Bizkaia). *Geogaceta* 42, 95-98.
- Musil, R. (1965). Die barenhole Pod Haradem die entwicklung der hölenbären in letzten glacial. *Anthropozoicum*, 92p.
- Musil, R. (1956). Der Hölenbäre aus der Höle Barova. *Acta Musei Moraviae* LXI 89-114.
- Nelson, R.A., Jones, J.D., Wahner, H.W., McGill, D.B., Code, C.F. (1975). Nitrogen metabolism in bears: Urea Metabolism in summer starvation and in winter sleep and role of urinary bladder in water and nitrogen conservation. *Mayo Clinic Proceedings* 50, 141-146.
- Pacher M., Stuart A. (2009) Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (*Ursus spelaeus*). *Boreas* 38: 189-206.
- Palomo, J., Gisbert, J. (2002). *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid, 564 pp.
- Pasquier, L. (1974). Dynamique évolutive d'un sous-genre de Muridae, *Apodemus* (*Sylvaemus*). Etude biométrique des caractères dentaires de populations fossiles et actuelles d'Europe Occidentale. Tesis Doctoral, Universidad de Montpellier, 1-168.
- Pemán, E. (1985): Aspectos climáticos y ecológicos de los Micromamíferos del yacimiento de Erralla. *Munibe* 37, 49-57.

Pérez, P.J. González, O.T. Fraile, L. Torres, T. (1986). Paleopathological study of skeletal remains of Ursids of the Pleistocene-Holocene of the Iberian Peninsula. Proceedings of the VIth European Meeting of the Paleopathological Association. (Madrid), 257-260.

Perez-Rama M. García-Vázquez A. Grandal-d'Anglade A (2010). Acción de carnívoros sobre huesos de *Ursus spelaeus* (Rosenmüller): carroñeo, canibalismo y explicaciones alternativas. actas 1º Reunión de Científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros) en yacimiento arqueológicos de la Península Ibérica. 519-523.

Pinto Llona, A.C. y Andrews, P.J. 1999. Amphibian taphonomy and its application to the fossil record of Dolina (Middle Pleistocene, Atapuerca, Spain). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, Oxford. 149: 411-429.

Pleguezuelos, J.M.; Márquez, R., Lizana, M. (eds.). 2002. *Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza & Asociación Herpetológica Española, Madrid. (2ª reimpresión). 587 pp. Accesible en <http://www.herpetologica.org>.

Pinto, A., Andrews, P., Etchebarria, F. (2005). Tafonomía y paleoecología de Úrsidos. Fundación Oso de Asturias, 670 p.

Pohle, H. (1923). Über den Zahnwechsel der Bären. *Zoologischer Anzeiger Leipzig* 55, 266-277.

Rabal-Garcés R. Cuenca-Bescós G. Canudo J.I. Torres T. (2011). Was the European cave bear an occasional scavenger? *Lethaia* (in press) Rausch, R.L. (1961). Notes on the black bear *Ursus americanus* Pallas in Alaska with special reference to dentition and growth. *Zeitschrift für Säugetierk.* 26(2), 77-107.

Radulescu, C., Sampson, P. (1959). Contribution a la connaissance de la dentition lacteale d'*Ursus spelaeus*. *Eiszeitalter und Gegenwart* 10, 205-216.

Reumer, J.W.F. (1996). Quaternary Insectivora (Mammalia) from southwestern France. *Acta Zoologica Cracoviensis* 39(1), 413-426.

Rofes, J., Cuenca-Bescós, G. (2006). First evidence of the Soricidae (Mammalia) *Asoriculus gibberodon* (PETÉNYI, 1864) in the Pleistocene of North Iberia. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 112(2), 301-315.

Rosenbauer, R. (1991). UDATE1: a computer program for the calculation of uranium-series isotopic ages. *Computers and Geosciences* 17(1), 45-75.

Ruiz Bustos, A., García Sánchez, M. (1977). Las condiciones ecológicas del Musteriense en las depresiones granadinas. La fauna de micromamíferos en la Cueva de la Carigüela. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 2, 7-17.

Ruiz de Gaona, M. (1941). Un yacimiento de mamíferos pleistocénicos en Olazagutia (Navarra). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 39, 155-160.

Salvador, A. (coordinador), 1998. *Reptiles*. En: *Fauna Ibérica*, vol. 10. M.A. Ramos et al. (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C., Madrid. 705 pp.

Salvador, A., García-París, M. 2001. *Anfibios españoles. Identificación, Historia Natural y Distribución*. Canseco Editores, Talavera de la Reina. 271 pp.

Salvador, A., Pleguezuelos, J.M. 2002. *Reptiles españoles. Identificación, Historia Natural y Distribución*. Canseco Editores, Talavera de la Reina. 493 pp.

Schöne, B. R., Dunca, E., Fiebig, J., Pfeiffer, M. (2005). Mutvei's solution: an ideal agent for resolving microgrowth structures of biogenic carbonates, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 228(1-2), 149-66.

Sesé, C. (1994). Paleoclimatical interpretation of the Quaternary small mammals of Spain. *Geobios* 27(6), 753-767.

Sesé, C. (2005). Aportación de los micromamíferos al conocimiento paleoambiental del Pleistoceno Superior en la Región Cantábrica: Nuevos datos y síntesis. En: Montes Barquín, R., Lasheras Corruhaga, J.A. (Eds.), *Actas de la Reunión científica: Neandertales Cantábricos: Estado de la cuestión*. Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 20, 167-200.

Sesé, C. (2006 a): Micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera) de La Peña de Estebanvela (Segovia). En: Cacho, C., Ripoll, S. y Muñoz, F. (Eds.), *La Peña de Estebanvela*

(Estebanvela-Ayllón, Segovia). Grupos Magdalenienses en el Sur del Duero. *Memorias. Arqueología en Castilla y León* 17, 145- 165.

Sesé, C. (2006 b). Los roedores y lagomorfos del Neógeno de España. *Estudios Geológicos* 62(1-6), 429- 480.

Sesé, C. (2009 a). Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora y Lagomorpha) del yacimiento del final del Pleistoceno Superior de la Cueva de Las Aguas (Cantabria, Norte de España). En: Lasheras Corruchaga, J.A. (Ed.), Proyecto de investigación «Los Tiempos de Altamira». Actuaciones arqueológicas en las cuevas de Cualventi, El Linar y Las Aguas (Alfoz de Lloredo. Cantabria). Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, 23.

Sesé, C. (2009 b). Interpretación paleoambiental de los micromamíferos de los yacimientos del final del Pleistoceno Superior de la Cueva de Cualventi, Cueva del Linar y Cueva de las Aguas (Cantabria, Norte de España). En: Lasheras Corruchaga, J.A. (Ed.), Proyecto de investigación «Los Tiempos de Altamira». Actuaciones arqueológicas en las cuevas de Cualventi, El Linar y Las Aguas (Alfoz de Lloredo. Cantabria). Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 23.

Sesé, C. (en prensa). Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera) del yacimiento del Pleistoceno Superior de la Cueva de Covalejos (Cantabria): Paleontología e interpretación paleoambiental. En: Sanguino, J., Montes, R. (Eds.), La Cueva de Covalejos (Velo de Piélagos, Cantabria). Actuaciones Arqueológicas, 1997-2002. Ayuntamiento de Piélagos-Parlamento de Cantabria.

Sesé, C. (2009). Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera) del yacimiento del Pleistoceno Superior de la cueva de Cobrante (Cantabria). En: Rasines, P. (Ed.), Arqueología en la Cueva de Cobrante (Voto. Cantabria). Sautuola, XV.

Sesé, C., Gil, E. (1987). Los micromamíferos del Pleistoceno medio del complejo kárstico de Atapuerca (Burgos). En: Aguirre, E., Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M (Eds.), El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca, I. Junta de Castilla y León, Almazán (Soria), 75-88.

Sesé, C., Sevilla, P. (1996). Los micromamíferos del Cuaternario peninsular español: Cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Revista Española de Paleontología*, N° Extraordinario, 278-287.

Sesé, C., Soto, E. (1988). Los Micromamíferos (Rodentia, Insectivora y Lagomorpha). En: Ripoll López, S. (Ed.), La Cueva de Ambrosio (Almería, Spain) y su posición cronoestratigráfica en el Mediterráneo occidental. *BAR International Series* 462 (I), 157-168.

Sevilla, P. (1988). Estudio paleontológico de los Quirópteros del Cuaternario español. *Paleontología i Evolució* 22, 113-233.

Sevilla, P. (1991). Murciélagos fósiles de España. En: Benzal, J., Paz, O. De (Eds.), Los murciélagos de España y Portugal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-ICONA, Colección Técnica, Madrid, 21-36.

Soltesz, B. (1955). Estudio estadístico de los molares de oso de las cavernas de la cueva de Istallöskö. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungarica*. I:187-192.

Stallibrass S. (1982) The use of cement layers for absolute ageing of mammalian teeth: a selective review of the literature with suggestions for further studies and alternative applicatons. En Wilson, B., Grigson, C, Paine, S. (Eds.), Ageing and sexing animal bones from archaeological sites. *British Archaeological Reports British Series* 109, 109-126.

Stiner, M.C. (1998). Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution* 34, 303-326.

Stoneberg, R.P., Jonkel, C.J. (1966). Age determination of black bears by cementum layers. *Journal of Wildlife Management* 30(2), 411-414.

Swanson, J.E., Sandegren, F., Bjärvall, A., Söderberg, A., Wabakken, P., Franzén, R. (1994). Size, trend, distribution and conservation of the brown bear *Ursus arctos* population in Sweden. *Biological Conservation* 70, 9-17.

Talvitie, N.A. (1972). Electrodeposition of actinides for alpha spectrometric determination. *Analytical Chemistry* 44, 280-283.

- Terzea, E. (1969). Nouvelles données sur la dentition lacteale de l' *Ursus spelaeus*. Proceedings of the 4th International Congress of Speleology in Yugoslavia 4-5, 383-389.
- Terzea, E. (1983). *Pliomys «lenki»* (HELLER, 1930) (Rodentia, Mammalia), dans le Pléistocène de Roumanie. Travaux de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza» XXII, 65-80.
- Thenius, E. (1959). *Ursidenphylogenie und biostratigraphie Zeitschrift für Säugetier* 24, 74-84.
- Toni, I., Molero, G. (1990). Los roedores (Rodentia, Mammalia) del yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle (Madrid). Actas de las IV Jornadas de Paleontología, Salamanca, 359-373.
- Torres, T. (1976). Comparación entre algunos aspectos ecológicos de dos poblaciones de oso de las cavernas. IV Congreso Nacional de Espeleología (Marbella), 104-125.
- Torres, T. (1980). El oso de las cavernas (*Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinroth de los niveles inferiores de Ekain. En: Altuna, J., Merino, J.M. (Eds.), El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa). Sociedad de Estudios Vascos, 297-316.
- Torres, T. (1984). Úrsidos del Pleistoceno-Holoceno de la Península Ibérica. Tesis Universidad Politécnica de Madrid
- Torres, T. (1988a). Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno Ibérico (*U. deningeri*-*Von Reichenau*, *Ursus spelaeus*-*Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos*-*Linneo*). I-Filogenia, distribución estratigráfica y geográfica. Estudio anatómico y métrico del cráneo. Boletín Geológico y Minero XCIX(1), 3-46.
- Torres, T. (1988b). Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno Ibérico (*U. deningeri*-*Von Reichenau*, *Ursus spelaeus*-*Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos*-*Linneo*). II Estudio anatómico y métrico de la mandíbula, hioides y atlas. Boletín Geológico y Minero XCIX(2), 58-87.
- Torres, T. (1988c). Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno Ibérico (*Ursus deningeri*-*Von Reichenau*, *Ursus spelaeus*-*Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos*-*Linneo*). III Estudio anatómico y métrico del miembro torácico, metacarpo y carpo. Boletín Geológico y Minero XCIX(3), 44-100.
- Torres, T. (1988d). Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno Ibérico (*U. deningeri*-*Von Reichenau*, *Ursus spelaeus*-*Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos*-*Linneo*). IV- Estudio anatómico y métrico del miembro pelviano, tarso, metatarso y falanges. Boletín Geológico y Minero XCIX(4), 46-107.
- Torres, T. (1988e). Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno Ibérico (*U. deningeri*-*Von Reichenau*, *Ursus spelaeus*-*Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos*-*Linneo*). V- Estudio anatómico y métrico de la dentición decidual y de la dentición definitiva superior. Boletín Geológico y Minero XCIX(5), 660-714.
- Torres, T. (1988f). Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno Ibérico (*U. deningeri*-*Von Reichenau*, *Ursus spelaeus*-*Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos*-*Linneo*). VI- Estudio anatómico y métrico de la dentición inferior. Boletín Geológico y Minero XCIX(6), 52-106.
- Torres, T. (1989). Estudio de la filogenia, distribución estratigráfica y geográfica y análisis morfológico y métrico de esqueleto y dentición de los osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno de la Península Ibérica (*U. deningeri* *Von Reichenau*, *Ursus spelaeus* *Rosenmüller-Heinroth*, *Ursus arctos* *Linneo*). Publicación Especial IGME, 314pp.
- Torres, T. (1992). The European descendants of *Ursus etruscus* G. CUVIER. Boletín Geológico y Minero 103(4), 12-22.
- Torres, T. (1995). The cave bear in Spain: A general scope. 3. Internationales «Höhlenbären-Symposium», Lunz/See, Austria.
- Torres, T., Grandal d'Anglade, A., Cobo, R. (1990). Comparación entre aspectos tafonómicos de dos yacimientos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus* *Rosenmüller-Heinroth*). Cueva Eirós (Triacastela-Lugo) y Troskaeta'ko Koba (Ataun-Guipúzcoa). Conferencias de la Reunión de Tafonomía y Fossilización. Editorial Complutense, 363-368.
- Torres, T., Cobo, R., Salazar, A. (1991a). La población de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus parvilatipedis* n.sp.) de Troskaeta'ko Koba (Ataun-Guipúzcoa) (Campañas de excavación de 1987 y 1988). Munibe 43, 3-85.
- Torres, T., García-Cortés, A., Mansilla, H., Quintero, I. (1991b). Los osos del Pleistoceno Europeo. Industria y Minería 313, 49-54.

Torres, T. García-Alonso, P. Canoira, L., Llamas, F.J. (1999). Aspartic Acid Racemization in the Dentine of Bears (*Ursus etruscus* G. Cuvier, *Ursus deningeri* von Reichenau and *Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinrooth). Tooth Dentine Amino Acid Versus Mollusca Amino Acids. En: Palyi, G., Zucchi, C., Caglioti, L. (Eds), *Advances in Biochirality*. Springer Verlag S.A., 209-229.

Torres, T. García-Alonso, P. Canoira, L., Llamas, F.J. (2000). Aspartic Acid Racemization and Protein Preservation in the Dentine of European Bear Teeth. En: Goodfriend, G.A., Collins, M.J., Fogel, M.L., Macko, S.A., Wehmiller, J.F. (Eds.) in *Perspectives in Amino Acids and Protein Geochemistry*. Oxford University Press N.Y., 349-355.

Torres, T., Ortiz, J.E., Llamas, F.J., Canoira, L., Juliá, R., García-Martínez, M.J. (2002). Bear Dentine Aspartic Acid Racemization Analysis, Proxy for Pleistocene Cave Infills Dating. *Archeometry* 44 (3), 417-426.

Torres, T., Cobo, R., Ortiz, J.E., Grün, R. (2003a). Taphonomy and age of death of the cave bear (*Ursus spelaeus* Ros.-Hein.) population in the Amutxate cave (Aralar, Navarra). 9th Symposium International ours des caverns, 63-64.

Torres, T., Ortiz, J.E., Cobo, R. (2003b). Deep cave sediments characteristics: their influence in fossil preservation. *Estudios Geológicos* 59 (1-4), 195-204.

Torres, T., Cobo, R., Hermoso de Mendoza, A., Abendaño, V. (2004). Amutxate'ko Leizea, la Cueva de los Osos de Aralar (II). *Karaitza* 12, 2-12

Torres T., Ortiz, J.E., Cobo, R., de Hoz, P., García-Redondo, A., Grün, R. (2007). Hominid exploitation of the environment and cave bear populations. The case of *Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinroth in Amutxate cave (Aralar, Navarra-Spain). *Journal of Human Evolution* 52, 1-15.

Torres, T., Ortiz, J.E., Cobo, R., Moreno, L., Díaz, A. (2010). Un mundo diferente: las cuevas de los osos. El caso de la cueva de Amutxate (Aralar, Navarra) *Actas 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros carnívoros) en los yacimientos de la Península Ibérica*. *Zona Arqueológica* 13: 367-374.

Yanes, Y., Kowalewski, M., Ortiz, J.E., Castillo, C., Torres, T., de la Nuez, J. (2007). Scale and structure of time-averaging (age mixing) in terrestrial gastropod assemblages from Quaternary eolian deposits of the eastern Canary Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 251, 283-299.

Wiley, C. (1974). Aging black bears from first premolar tooth sections. *Journal of Wildlife Management* 38(1), 97-100.

Wilson, D.E., Reeder, D.M. (2005). *Mammal species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. The John Hopkins University Press, Third Ed., Baltimore, Vols. 1 & 2, XXXV, 1-743; XVII, 745-2142.

Índice de figuras y autores

Fotografía portada: acumulación de cráneos de *Ursus spelaeus* en el yacimiento paleontológico de Amutxate en el momento de su descubrimiento.

Autor: Grupo Espeleología Satorrak.

Prólogo. Página 5. El editor con un cráneo de oso de las cavernas en Amutxate en el año 2000. Autor: Grupo Espeleología Satorrak.

PARTE 1. URSUS SPELAEUS.

«El Oso de las Cavernas» Una introducción divulgativa.

Portada. Página 9. Línea esquemática modificada de la pintura rupestre de Chauvet?

Figura 1. Página 15. Esquema filogenético del oso de las cavernas y de otros osos del Cuaternario. Basado en Thenius (1959) Erdbrink (1967) y Torres *et al.* (1991b) y Torres (1992). B/ Nueva filogenia basada en Rabeder *et al.* (2010)

Figura 2. Página 17 Regiones climáticas actuales de la Península Ibérica y zonas de ocupación en Europa por el oso de las cavernas. Autor, tomado de?

Figura 3. Página 20. En esta zona de las «Galerías Nuevas» de la cueva del Reguerillo (Torrelaguna, Madrid) se preservan las oseras de hibernación y la pared rocosa está llena de zarpazos. La inundación tardía de la zona, marcada por la coloración blanca de las paredes, generó fondos de gours, que preservan totalmente las estructuras.

Figura 4. Página 21. En esta cueva sin nombre de la localidad de Espinosa de Los Monteros (Burgos), el paso de los osos quedó registrado en arañazos en el barro.

Figura 5. Página 21. En la cueva del Cueto de la Lucía (Quintanilla, Cantabria) el paso repetido de ejemplares de *Ursus deningeri*, dejó repleta de arañazos una antigua colada estalagmítica cuya base se erosionó con posterioridad.

Figura 6. Página 22. Pisada de oso: Se trata de una foto histórica «La Huella del Oso» de la sala del mismo nombre de la cueva del Reguerillo (Torrelaguna, Madrid). Cuando se hizo la foto (1964-65) la impresión de la zarpa, hecha hace más de 150ka se conservaba intacta en el barro blando. Luego fue destruida por espeleólogos.

Figura 7. Página 23. Acumulación de restos de *Ursus arctos* en el fondo del pozo de 40m de la sima de Ilobi (Aralar) Autor: G. E. Estella.

Figura 8. Página 24. Galería de Arrikutz. Excavación 1976.

Figura 9. Página 24. La Cueva de Santa Isabel (Ranero, Vizcaya) conserva un pequeño retazo de sedimento con material de *Ursus deningeri*. En las marcas de la pared, detrás de la escala fotográfica, se aprecia que todo el conjunto socavado por la erosión ha descendido casi un metro.

Figura 10. Página 25. Vista del nivel con huesos de *Ursus deningeri* de la Cueva de Santa Isabel (Ranero, Vizcaya) a punto de desplomarse.

Figura 11. Página 25. Colapso de bloques que pudo cerrar el acceso primitivo de los osos a las galerías de Arrikutz.

Figura 12. Página 26. Esqueleto de «Mari de Amutxate» encontrado en conexión anatómica durante las excavaciones.

Figura 13. Página 27. En este yacimiento de cueva Eiros (Triacastela, Lugo) periódicas inundaciones transportaron los huesos de *Ursus spelaeus*. Posteriormente arcillas estériles sellaron el yacimiento. Los cráneos quedaron en alto al ser transportados por flotación.

Figura 14. Página 27. En Troskaeta los restos de oso cayeron, después de muerto el individuo, sima abajo. Se ve una columna vertebral bastante completa.

Figura 15. Página 28. La estrechez de la Sima de los Osos de Troskaeta hacía muy complicada la excavación. En la foto se ve la extracción de un cráneo de hembra.

Figura 16. Página 28. Amutxate es paradigmático de los yacimientos para-autoctónos de *Ursus spelaeus* en cuevas.

Figura 17. Página 29. Restos de *Ursus spelaeus* en la sima de Amutxate. Obsérvese el color amarillo-hueso que denota su buena conservación en el ambiente de la cueva.

Figura 18. Página 30. Ejemplar de *Ursus arctos* en proceso de desintegración en la zona profunda de la Sima de Ilobi (Aralar navarro).

Figura 19. Página 30. Reconstrucción del ejemplar de *Panthera leo spelaea* encontrado en la cueva de Arrikutz.

Figura 20. Página 31. Cráneo de una hiena de Gran Dolina (Atapuerca, Burgos).

Figura 21. Página 32. Herramienta lítica de Amutxate.

Figura 22. Página 33. Vista palatal de un cráneo de *Ursus etruscus* procedente de Saint Vallier.

Figura 23. Página 34. Series dentarias inferiores de osos del Pleistoceno y actuales.

Figura 24. Página 35. Desgaste en un primer molar superior por efecto de las partículas silíceas microscópica (fitolitos) que forman parte del esqueleto de las plantas y, fundamentalmente por la tierra.

- Figura 25. Página 36.** Báculo o hueso peniano.
- Figura 26. Página 37.** Tibias de *U. spelaeus* (derecha), *U. arctos* (izquierda) y *U. deningeri* (centro).
- Figura 27. Página 38.** Caninos de macho (arriba) y hembra (debajo) de *U. spelaeus*.
- Figura 28. Página 38.** C) Anillos de crecimiento anual del cemento dentario. D) Dentina. I) Interfase.
- Figura 29. Página 39.** Radio de un individuo sano y de otro con procesos teratológicos del yacimiento de Cueva Eirós (*U. spelaeus*).
- Figura 30. Página 39.** Mandíbula izquierda del yacimiento de Cueva Eirós (*U. spelaeus*) con severas patologías en la región dentaria.
- Figura 31. Página 49.** Esqueleto casi completo (se ven las escápulas) de un ejemplar no/neonato de *Ursus spelaeus parvitatipedis* de la cueva de Troskaeta (Ataun, Guipúzcoa).

PARTE 2. LA SIMA DE AMUTXATE.

Grupo de Espeleología Satorrak. Pamplona

- Portada. Página 45.** Panorámica de la Sierra de Aralar en invierno.
- Figura 32. Página 47.** En el Aralar Navarro hay catalogadas ya más de 800 cuevas y simas como ésta de Amutxate.
- Figura 33. Página 49.** El «pasó» del reloj en el año de su superación.
- Figura 34. Página 50.** Gráfico de las diferentes fases de ampliación en el meandro de entrada.
- Figura 35. Página 51.** Labores de desobstrucción en el año 1992 y la curva final.
- Figura 36. Página 51.** Panorámica de la Sala de los Osos tras su descubrimiento. Se balizó el yacimiento para evitar su pisoteo accidental.
- Figura 37. Página 52.** El acumulo central de cráneos tal y como fue descubierto.
- Figura 38. Página 52.** Labores de desobstrucción y ensanchamiento en el año 1998.
- Figura 39. Página 53.** Instalación de cierre antivandálico.
- Figura 40. Página 53.** Aralar en la Península y en la región climática Eurosiberiana.
- Figura 41. Página 54.** Panorámica de la sierra de Aralar desde el valle de Larraun.
- Figura 42. Página 54.** Zona alta de la Sierra de Aralar (Malloak). Paisaje kárstico.

Figura 43. Página 55. Dolina en la sierra de Aralar.

Figura 44. Página 55. Gran dolina. Nevera de Aralar.

Figura 45. Página 55. Lapiaz en calizas de Aralar.

Figura 46. Página 55. Alternancia de lutitas y calizas karstificadas en Aralar.

Figura 47. Página 56. Sumidero en Aralar.

Figura 48. Página 56. Sima de hundimiento en Aralar.

Esquema geológico del Sinclinal Central, extensión aproximadama del área de captación (perímetro amarillo) y situación de los cortes geológicos (barras rojas) y las cavidades estudiadas.

Figura 49. Página 57. Panorámica del sinclinal central de Aralar visto desde el pueblo de Baraibar, situado en la parte oriental del macizo y corte geológico transversal del Sinclinal Central a la altura del Km.10 de la carretera forestal de Aralar con inserción del perfil topográfico de Amutxate. Modificado por G. E. Satorrak de Dubernais *et al.* (1972).

Figura 50. Página 59. Corte topográfico del conjunto de Amutxate con litología.

Figura 51. Página 61. Detalle de calizas arrecifales con rudistas típicas del Urgoniano Sur de Aralar.

Figura 52. Página 62. El manantial de Aitzarreta (Iribas. Navarra).

Figura 53. Página 63. Planta topográfica del conjunto de la cavidad.

Figura 54. Página 64. Dolina acceso a AM3 en el año 1992.

Figura 55. Página 64. Boca de entrada de AM3 en 1992.

Figura 56. Página 64. La sala de los osos, vista desde su extremo oeste, en el año 1996. En primer plano el yacimiento, al fondo el cono de derrubios. Obsérvese la pequeña falla en la parte superior izquierda.

Figura 57. Página 65. Secciones de la Sala de los Osos.

Figura 58. Página 67. Midiendo puntos sobre el terreno.

Figura 59. Página 67. Situación de las bases de estacionamiento.

Figura 60. Página 68. Topografía del suelo y esquema de la poligonal, y la situación de bases de estacionamiento en el interior de la cavidad.

Figura 61. Página 68. Vista de la excavación y catas desde el cono de derrubios.

Figura 62. Página 69. Imagen en perspectiva de la unión de mallas tridimensionales del suelo y la bóveda.

Figura 63. Página 69. Detalle de una sección transversal, con la línea del terreno, la de la bóveda, y la del suelo.

Figura 64. Página 70. Superposición de las curvas de nivel y silueta de la cavidad sobre fotografía aérea.

PARTE 3.

El Yacimiento Paleontológico de Amutxate

Portada. Página 71. El yacimiento de Amutxate tras su descubrimiento y balizado.

Figura 65. Página 73. Detalle de las campañas de excavación llevadas a cabo en Amutxate.

Figura 66. Página 74. Detalle de las campañas de excavación llevadas a cabo en Amutxate.

Figura 67. Página 75. Planta de la sala de los osos con situación de las cuadrículas excavadas.

Figura 68. Página 76. Ejemplo del mapeo de elementos paleontológicos en la cuadrícula B2.

Figura 69. Página 77. Detalle del esqueleto casi completo de *Ursus spelaeus* encontrado en el yacimiento de Amutxate.

Figuras 70 y 71. Página 77. Detalle de las labores de cribado del sedimento extraído en Amutxate en buen tiempo y en invierno.

Figuras 72 y 73. Página 78. Fotografías del resultado del tamizado del sedimento tras su lavado y en el laboratorio.

Figuras 74 y 75. Página 79. Los huesos en la ETSIM.

Figura 76. Página 79. Del yacimiento de Amutxate se ha recuperado un esqueleto bastante completo de *Ursus spelaeus*.

Figura 77. Página 80. Sondeo cuadrícula S3.

Figura 78. Página 80. Columnas estratigráficas obtenidas en los sondeos realizados en las cuadrículas S3 y A1.

Figura 79. Página 81. Restos de microfósiles (foraminíferos) y dientes de pez.

Figura 80. Página 82. Detalle de las oseras conservadas bajo los bloques.

Figura 81. Página 82. Fotografía del colapso de bloques en la sima de Amutxate que pudo sellar la comunicación con el exterior y que cubrió parte del yacimiento.

Figura 82. Página 83. Detalle restos paleontológicos «inyectados entre los bloques».

Figura 83. Página 84. Curvas granulométricas y curva granulométrica «tipo» de los sedimentos lutíticos de la rampa de la sala de los Osos. Se han obtenido a partir de un análisis por Culter del sedimento dispersado.

Figura 84. Página 85. Esqueleto de oso de las cavernas cementado por la costra estalagmítica. .

Figura 85. Página 88. Cromatogramas de tres muestras de sedimentos de la Sala de los Osos. .

Figura 86. Página 89. Cromatograma de una muestra de calizas negras del cretácico.

- Figura 87. Página 90.** Correlación entre el contenido en ácido aspártico obtenido a partir de las abundancias de los picos de los cromatogramas y la racemización del ácido aspártico en muestras de dentina de varias especies de osos de diversos yacimientos ibéricos.
- Figura 88. Página 91.** Histogramas de los contenidos en ácido aspártico en muestras de dentina de diversas especies de oso provenientes de varios yacimientos ibéricos.
- Figura 89. Página 92.** Algunas imágenes obtenida por microscopía electrónica de barrido (SEM) de muestras de dentina desmineralizada (colágeno) de dientes de Amutxate y de otras localidades y especie *Ursus spelaeus* de la Cueva del Reguerillo.
- Figura 90. Página 93.** Gráfico de la evolución de la sala de los osos y el yacimiento.
- Figura 91. Página 98.** Situación de los yacimientos ibéricos de Oso de las Cavernas. 1-Z. Cantábrica; 2-Z. Noroccidental; 3-Z. Pirenaica; 4-Z. Costero-Catalana; 5-Z. Central.
- Figura 92. Página 99.** Diagrama en cajas y barras de los valores de racemización del ácido aspártico de colágeno de la dentina incluidos en muestras de los principales yacimientos ibéricos de osos de las cavernas. Nota: El sitio de La Lucia (LU) tiene dos yacimientos diferenciados: la rampa (LUR) con *Ursus deningeri* y la sala (LUS) con *Ursus spelaeus*.
- Figura 93. Página 100.** Algoritmo de cálculo de edad a partir de la relación D/L aspártico del colágeno de la dentina de *Ursus deningeri* y *Ursus spelaeus*. De yacimientos ibéricos (Torres *et al.*, 2002) con la edad del yacimiento de la Cueva de Amutxate.
- Figura 94. Página 104.** Sección de la sala de los Osos y su ambiente bioestratinómico.
- Figura 95. Página 105.** Cráneo de una hembra de oso de las cavernas en posición vertical.
- Figura 96. Página 106.** Hueso largo verticalizado. Autor: Trinidad Torres
- Figura 97. Página 107.** Acumulo de cráneos de la zona central de la rampa.
- Figura 98. Página 108.** Distribución por cuadrículas transversal a la máxima pendiente de la sala de los osos de elementos sueltos de la dentición decidua (a) definitiva (b) y de huesos pequeños (c).
- Figura 99. Página 109.** Distribución de elementos de la dentición definitiva según filas de cuadrículas paralelas a la línea de máxima pendiente de la sala de los osos.
- Figura 100. Página 110.** Detalle del sumidero en la zona de destrucción.
- Figura 101. Página 111.** Diagrama de barras de las porciones anatómicas de oso de las cavernas recuperadas en las excavaciones de Amutxate. Se

- incluyen los fragmentos cuya adscripción anatómica no se ha podido realizar.
- Figura 102. Página 112.** Histogramas de frecuencias esperables y encontradas en el yacimiento de Troskaeta.
- Figura 103. Página 112.** Distribución de la abundancia de elementos de la dentición permanente y decidua en frecuencias absolutas.
- Figura 104. Página 113.** Diagrama de barras en frecuencias relativas de la recuperación de elementos del esqueleto sobre un total identificado de 31 osos adultos.
- Figura 105. Página 116.** Diagrama de barras en frecuencias relativas de la recuperación de elementos del esqueleto sobre un total calculado de 54 osos juveniles.
- Figura 106. Página 118.** Diagrama de barras de los tamaños máximos de los restos recuperados en la excavación. Los fragmentos muy pequeños, astillas de hueso, estaban altamente subrepresentadas.
- Figura 107. Página 119.** Diversas marcas de mordedura en huesos de oso.
- Figura 108. Página 119.** Diversas marcas en huesos de oso.
- Figura 109. Página 123.** Marcas de mordedura sobre huesos de oso.
- Figura 110. Página 127.** Distribución de tamaño del diámetro transversal de la corona de los caninos de la Cueva de Amutxate. Cada círculo representa un canino.
- Figura 111. Página 129.** Histograma de distribución de diámetro transversal del canino de *Ursus spelaeus* de otros yacimientos ibéricos.
- Figura 112. Página 130.** Histograma de los grados de desgaste dentario de premolares y molares de Amutxate: I (sin desgaste), II (ligero desgaste), III (desgaste muy importante), IV (desgaste extremo).
- Figura 113. Página 132.** Histogramas de frecuencias de restos esqueléticos de oso de las cavernas de Amutxate según tres grupos generales de edad no/neonatos, juveniles y adultos.
- Figura 114. Página 133.** Histograma del desgaste de los carníceras superiores (D3) e inferiores (d3) de la dentición decidua o de leche.
- Figura 115. Página 134.** Imágenes con microscopio electrónico de barrido (SEM) de a) carníceras inferiores de leche sin desgaste, b) carníceras inferiores de leche con facetas de desgaste (flechas), y c) primer incisivo inferior con faceta de desgaste y surco de desgaste en el cuello (cervix) del diente (flechas).
- Figura 116. Página 135.** Imágenes con microscopio electrónico de barrido (SEM) y microscopio óptico de incisivos pulidos y tratados con la solución de Mutvei de raíces posteriores de primeros molares inferiores de Amutxate en las que se aprecian los anillos anuales de crecimiento.
- Figura 117. Página 135.** Algunos casos patológicos observados en Amutxate.

- A: Costilla con rotura soldada. B: Vértebra caudal con artrosis. C: Primera falange.
- Figura 118. Página 136.** Radiografías de mandíbulas de oso de las cavernas de la Cueva de Amutxate de individuos de diferentes edades.
- Figura 119. Página 138.** Representación bivariante de la longitud craneal total (Opistocrania-prostion) y de la anchura entre órbitas de una muestra ibérica heterócrona y el material de Amutxate.
- Figura 120. Página 139.** Distribución de medidas de las mandíbulas de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total (sínfisis-cóndilo). M4: altura de la rama horizontal de la mandíbula en P4-M1.
- Figura 121. Página 139.** Distribución de medidas de los húmeros de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro transversal de la diáfisis.
- Figura 122. Página 140.** Distribución de medidas del radio de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro transversal de la diáfisis.
- Figura 123. Página 140.** Distribución de medidas de la ulna de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro anteroposterior de la diáfisis.
- Figura 124. Página 141.** Distribución de medidas del fémur de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M8: diámetro transversal de la diáfisis.
- Figura 125. Página 141.** Distribución de medidas de la tibia de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate. M1: longitud total. M6: diámetro transversal de la diáfisis.
- Figura 126. Página 142-143.** Análisis bivariante comparativo del diámetro transversal de la epífisis distal de los metacarpianos (MC1-MC5) de osos de las cavernas de la cueva de Amutxate y de los de Troskaeta, Ekain, Arrikrutz y El Reguerillo.
- Figura 127. Página 144-145.** Análisis bivariante comparativo del diámetro transversal de la epífisis distal de los metatarsianos (MT1-MT5) de osos de las cavernas de la cueva de Amutxate y de los de Troskaeta, Ekain, Arrikrutz y El Reguerillo.
- Figura 128. Página 148.** Series dentarias superior e inferior de *Ursus etruscus* G. Cuvier, provenientes del yacimiento de Saint Vallier (Francia).
- Figura 129. Página 148.** Series dentarias superior e inferior de *Ursus spelaeus* con nomenclatura de piezas y cúspides. P⁴ cuarto premolar superior M¹ primer molar superior; M² segundo molar superior. P₄ cuarto premolar inferior; M₁ primer molar inferior; M₂ segundo molar inferior; M₃ tercer molar inferior. TRG/trg trígono/trigónido; TAL/tal talón/talónido; PA/pa

paracono paracónido; PR/pr protocolo/protocónido; ME/metacono/metacónido; EN/en entocono/entocónido; HI/hi hipocono/hipocónido.

Figura 130. Página 151. Ejemplares del cuarto premolar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 131. Página 151. Ejemplares del primer molar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 132. Página 151. Ejemplares del segundo molar superior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 133. Página 156. Ejemplares del cuarto premolar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 134. Página 156. Ejemplares del primer molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 135. Página 156. Ejemplares del segundo molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 136. Página 156. Ejemplares del tercer molar inferior de *Ursus spelaeus* de la Cueva de Amutxate.

Figura 137. Página 160. Comparación de los histogramas de la longitud del cuarto premolar superior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 138. Página 161. Comparación de los histogramas de la longitud del primer molar superior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 139. Página 161. Comparación de los histogramas de la longitud del segundo molar superior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 140. Página 162. Comparación de los histogramas de la longitud del cuarto premolar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 141. Página 162. Comparación de los histogramas de la longitud del primer molar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 142. Página 163. Comparación de los histogramas de la longitud del segundo molar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 143. Página 163. Comparación de los histogramas de la longitud del tercer molar inferior de Amutxate y de los yacimientos ibéricos de Arrikutz, Ekain y Troskaeta.

Figura 144. Página 165. Detalle de mordeduras de zorro en el metatarso de sarrio.

Figura 145. Página 166. Ulna completa de hiena de las cavernas.

- Figura 146. Página 169.** Restos de ciervo (1 radio; 2 vértebra cervical; 3 metacarpo; 4 astrágalo).
- Figura 147. Página 170.** Huesos de cabra (1 molar tercero superior; 2 húmero).
- Figura 148. Página 171.** Huesos de sarrio (1 calcáneo; 2 escápula; 3 astrágalo; 4 metatarso).
- Figura 149. Página 175.** *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758: 1: Mandíbula der. (S3; Nivel 11; N° 59: 1): **a)** Serie dentaria completa: I-P3-P4-M1-M2-M3 en vista oclusal; **b)** Cóndilo articular en vista posterior; *Talpa europaea* LINNAEUS, 1758: 2: M1 izq. (V1; Nivel 1; N° 31: 2ª: 27); 3: M2 der. (V1; Nivel 1; N° 31: 2ª: 28); 4: M3 der. (C1; Nivel 1; N° 3: 2ª: 6); *Miniopterus schreibersii* (KÜHL, 1817): 5: Fr. mandíbula izq. con P4-M1-M2-M3 (V1; Nivel 1; N° 31: 1); 6: Fr. maxilar sup. der. con P4-M1-M2-M3 (A2; Nivel 1; N° 13: 1).
- Figura 150. Página 180.** *Glis glis* (LINNAEUS, 1766): 1: M1 izq. (R2; Nivel 1; N° 6: 2ª: 1); 2: M2 der. (S2; Nivel 1; N° 10: 2ª: 1); 3: M3 der. (R1; Nivel 1; N° 20: 2ª: 7); 4: P4 izq. (T4; Nivel 1; N° 19: 2ª: 5); 5: M1 der. (T4; Nivel 1; N° 19: 2ª: 3); 6: M2 der. (T4; Nivel 1; N° 19: 2ª: 1).
- Figura 151. Página 183.** *Arvicola terrestris* (LINNAEUS, 1758): 1: M1 der. (A1; Nivel 1; N° 12: 4); *Microtus arvalis*-*Microtus agrestis* (PALLAS, 1778) - (LINNAEUS, 1761): 2: M1 izq. (Y4; Nivel 1; N° 42: 1); 3: M1 der. (Z2; Nivel 1; N° 44: 12); *Microtus lusitanicus* (GERBE, 1879): 4: M1 der. (V1; Nivel 1; N° 31: 2ª: 16); *Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842): 5: M1 der. (Y2; Nivel 1; N° 40: 12); 6: M1 der. (Z4; Nivel 1; N° 46: 2ª: 2); *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780): 7: M1 der. (S1; Nivel 1; N° 8: 8); *Pliomys lenki* HELLER, 1930: 8: M1 der. (V2; Nivel 1; N° 32: 6).
- Figura 152. Página 189.** *Apodemus sylvaticus*-*Apodemus flavicollis* (LINNAEUS, 1758) - (MELCHIOR, 1834): 1: M1-M2 der. (W3; Nivel 1; N° 49: 2ª: 4); 2: M1-M2 izq. (B2-B3; Nivel 1; N° 1: 2ª: 2).
- Figura 153. Página 191.** *Oryctolagus cuniculus* (LINNAEUS, 1758): 1: P3 izq. (W1; Nivel 1; N° 47: 1).
- Figura 154. Página 197.** Abundancia porcentual (a partir del NMI) de los taxones de micromamíferos del Nivel 1 del yacimiento de la Cueva de Amutxate.
- Figura 155. Página 201.** Abundancia porcentual (a partir del NMI) de los diferentes biotopos que indican los micromamíferos del yacimiento de la Cueva de Amutxate. Nota: En «Otros» se incluye *Pliomys lenki* que no tienen representantes actuales.

- Figura 156. Página 203.** *Salamandra salamandra*. Vértebra troncal. Vistas dorsal (A) y ventral (B). Escala en mm.
- Figura 157. Página 203.** *Rana (temporaria)* sp. Fragmento de ílion derecho. Vistas lateral externa (A) y lateral interna (B). Escala en mm.
- Figura 158. Página 204.** *Rana (temporaria)* sp. Fragmento de tibiofibula. A: vista completa. Escala 1 mm. B: Detalle del borde de fractura. Escala 1 mm. C: Textura de la superficie. Escala 50 µm.
- Figura 159. Página 205.** *Anguis fragilis*. Vértebra caudal. Vista dorsal. Escala en mm.
- Figura 160. Página 205.** *Vipera* sp. Vértebra troncal. Vistas dorsal (A), lateral (B), ventral (C). Escala en mm.
- Figura 161. Página 206.** *Vipera* sp. Vértebra troncal. Vistas dorsal (A), lateral (B), ventral (C), anterior (D) y posterior (E). Escala en mm.
- Figura 162. Página 207.** Dibujos del material lítico de Amutxate.
- Figura 163. Página 208.** Fotografías de la industria de Amutxate.

Participantes en las diferentes campañas de localización, estudio previo, adecuación y protección, preparación y excavaciones paleontológicas en el yacimiento;

- Espeleólogos del Grupo de Espeleología Satorrak:

Arturo Hermoso de Mendoza, Víctor Abendaño, Joki Orce, Fernando Ibarra, Irma Sasio, Socorro Soto, Pedro Martínez Juango, Roberto Vázquez, José Juan García, José Javier Labalde, Iñaki Ortilles, Mikel Ziganda, Joseba Saiz, José Ignacio Calvo, Mariaje, Luis Los Arcos, Blanca Berastegi, Javier Navascues ...Falta alguno

- Trinidad de Torres Pérez Hidalgo; catedrático de paleontología de la Universidad Politécnica de Madrid. Director de las excavaciones.

- Rafael Cobo Rayán, espeleólogo y geólogo del centro de estudios hidrográficos (CEDEX) de Madrid. Subdirector de las excavaciones.

- José Eugenio Ortiz (profesor titular de la Universidad Politécnica de Madrid).

- Bosco Núñez-Lagos (Universidad Politécnica de Madrid.)

- M. Á. García de la Morena, Rafael Bernardos (becarios Universidad Politécnica de Madrid).

- Pilar Orche (estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Minas de Vigo).

- E. Rodríguez, J. Pardos, D. San Julián, R. Ferrero, C. Climent, I. González, M. Alcalde, G. Estévez, R. Cano, (estudiantes Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid).

- Pedro de Hoz y Ana García; biólogos licenciados en Ciencias Ambientales.

- María Teresa Salazar.

Asimismo queremos agradecer la inestimable colaboración de:

- Jesús Altuna. Sociedad de Ciencias Aranzadi de Donostia.
- Carlos Acaz. Técnico del Dep. Obras Públicas de la D. F. Navarra. (+)
- Inés Tabar y Jesús Sesma del Museo de Navarra
- Javier Otamendi. Guarda forestal de Aralar Elkartea.
- Koldo Urkiza y Peru Uranga. Gerentes del Albergue de Astitz y a todos los habitantes del pueblo de Astitz que nos brindaron su hospitalidad durante los cinco años que duraron las excavaciones

Agradecimientos

Los trabajos de acondicionamiento del acceso de la cavidad y de excavación fueron subvencionados por el Gobierno de Navarra Departamento de Obras Públicas y por el Museo Histórico-Minero D.

Felipe de Borbón y Grecia de la Universidad Politécnica de Madrid.

La edición del libro ha sido financiada por el Grupo de Investigación Reconocido de la Universidad Politécnica de Madrid-GEA. El Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España (COIMCE) y la Fundación Benéfico Docente de la UPM Gómez Pardo (FGP).



Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular

GAEA

Grupo Estudios Ambientales



Escuela Técnica
Superior de Ingenieros
de Minas y Energía



POLITÉCNICA



Colegio Oficial de
Ingenieros de Minas
del Centro de España



**Gobierno
de Navarra**

FUNDACION



**GOMEZ
PARDO**